Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. H. Mau

BEHANDLUNGSERGEBNISSE OPERATIVER METHODEN DER KAHNBEINPSEUDOARTHROSE DER HAND

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

ALBRECHT FOERNZLER
aus Mainhardt

1984

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536524_0009

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. H. Mau

BEHANDLUNGSERGEBNISSE OPERATIVER METHODEN DER KAHNBEINPSEUDOARTHROSE DER HAND

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

ALBRECHT FOERNZLER
aus Mainhardt

1984

Dekan: Professor Dr. D. Plester

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Mau
2. Berichterstatter: Professor Dr. S. Weller

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
1.1.	Anatomie	1
1.2.	Arterielle Versorgung	2
1.3.	Bandverbindungen	2
2.	ZUM UNFALLGESCHEHEN BEI DER NAVICULAREFRAKTUR	3
2.1.	Diagnose des frischen Naviculabruches	4
2.2.	Röntgendiagnostik	4
2.3.	Abgrenzung "Veralteter Bruch - Naviculapseudarthrose"	5
2.4.	Ursachen der Naviculapseudarthrose	5
3.	BEHANDLUNGSMETHODEN	7
3.1.	Sanierende Methoden	7
3.2.	Palliative Methoden	9
4.	METHODIK	11
4.1.	Anzahl der Patienten	11
4.2.	Auswertung des Fragebogens	11
4.3.	Resultate der Nachuntersuchung	12
4.4.	Auswertung der Röntgenbefunde	13
5.	EIGENE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	14
5.1.	Allgemeine Ergebnisse	14
5.1.1.	Sanierende Operationsmethoden	14
5.1.2.	Palliative Operationsmethoden	15
5.1.3.	Geschlecht, Lebensalter der Patienten, betroffene Seite	16
5.1.4.	Zur Fragestellung der Vorbefunde	17

5.1.5.	Lokalisation und Klassifizierung der Naviculare-pseudarthrose	17
5.2.	Unfallbezogene Daten	18
5.2.1.	Unfallursachen	18
5.2.2.	Diagnosestellung nach einem Unfall	19
5.2.3.	Zeitraum Unfallgeschehen - Operation	20
5.3.	Patientenbezogene Auswirkungen der Operation	21
5.3.1.	Arbeitsunfähigkeit	21
5.3.2.	Dauer der Gipsfixation	22
5.3.3.	Berufsverteilung vor der Operation	25
5.3.4.	Auswirkungen auf den Arbeitsplatz	25
5.3.5.	Auswirkungen auf die Betätigung in der Freizeit	27
5.3.6.	Operationsanlaß	28
5.3.7.	Bewertung des Operationsergebnisses	28
5.4.	Objektivierung der Operationsergebnisse	30
5.4.1.	Sanierende Methoden	30
5.4.2.	Palliative Methoden	30
5.4.3.	Befunde bei der Nachuntersuchung	31
5.4.4.	Röntgenbefunde	31
5.5.	Vergleich der subjektiven, objektiven und röntgenologischen Ergebnisse	33
5.5.1.	Heilungstendenz in Bezug auf das Alter der Pseudarthrose	35
5.5.2.	Heilungstendenz in Bezug auf das Alter des Patienten	35
5.5.3.	Heilungstendenz in Bezug auf die Lage des Pseudarthrosenspaltes	36
6.	DISKUSSION	37
6.1.	Untersuchungsergebnisse	37
6.1.1.	Häufigkeit des Kahnbeinbruches	37
6.1.2.	Alter, Geschlecht des Patienten, betroffene Seite	37

6.1.3.	Lage des Pseudarthrosenspaltes	38
6.1.4.	Unfallursachen	39
6.2.	Matti - Russe - Plastiken	39
6.2.1.	Ausheilung der Navicularepseudarthrosen unter Berücksichtigung der Spanentnahmestelle	39
6.2.2.	Ausheilungsergebnisse unter Berücksichtigung der Lage des Pseudarthrosenspaltes	40
6.2.3.	Ausheilungsergebnisse unter Berücksichtigung des Alters des Patienten	40
6.2.4.	Zeitraum des Bestehens der Pseudarthrose im Verhältnis zur Heilungstendenz	41
6.2.5.	Dauer der Arbeitsunterbrechung	41
6.2.6.	Darstellung der Beschwerden	42
6.3.	Andere Behandlungsmethoden	43
6.3.1.	Exstirpation	43
6.3.2.	Verschraubung	43
6.4.	Palliative Operationsmethode, Styloidektomie	44
6.4.1.	Indikation der Styloidektomie	44
6.4.2.	Subjektive, objektive und röntgenologische Ergebnisse der palliativ operierten Patienten	45
7.	ZUSAMMENFASSUNG	47
8.	ANHANG	48
9.	LITERATURVERZEICHNIS	50

1. EINLEITUNG

Im Rahmen dieser Arbeit werden 61 Patienten mit einer Kahnbeinpseudarthrose untersucht, die in der Zeit von 1965 - 1980 an der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen nach den hier praktizierten Behandlungsmethoden operiert wurden.
In dieser Arbeit wird nicht auf den frischen Kahnbeinbruch eingegangen, welcher eine Domäne der konservativen Behandlung darstellt. Dies wird von TROJAN (50) mit einer Statistik von 734 Fällen bei 96% knöcherner Konsolidierung, VECSEI und JAHNA (52) mit 605 Fällen bei 99% Konsolidierung, STEWART (48) mit 320 Fällen bei 95% Konsolidierung, LONDON (27) mit 227 Fällen bei 95% Konsolidierung und von VECSEI und SCHARF (53) mit 193 Fällen bei 98% Konsolidierung untermauert.
Im Gegensatz zum frischen Kahnbeinbruch stellt der veraltete Bruch, insbesondere aber die Kahnbeinpseudarthrose eine Indikation zur operativen Behandlung dar. In der Literatur werden hierzu eine Vielzahl unterschiedlicher Eingriffe angegeben.
Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach den verschiedenen Operationsmethoden getrennt. Es wird eingegangen auf den Ausfall der Arbeitszeit, auf die Bewertung des Operationsergebnisses aus der Sicht des Patienten, auf die Auswirkung des Naviculare bruches auf den Arbeitsplatz des Patienten und dessen Freizeitbeschäftigung.
Bei der Nachuntersuchung wurden die geschilderten Beschwerden objektiviert und röntgenologisch abgeklärt, besonderer Wert wurde auf den Vergleich zu den präoperativen Röntgenbefunden gelegt.
Die eigenen Untersuchungsergebnisse werden in der Diskussion den in der Literatur angegebenen Befunden gegenübergestellt.

1.1. Anatomie

Das Kahnbein (os naviculare) bildet von radial nach ulnar mit dem Mondbein (os Lunatum), dem Dreieckbein (os triquetrum) und dem Erbsenbein (os pisiforme) die Reihe der proximalen Handwurzelknochen. Die distale Reihe wird vom großen Vieleckbein (os trapezium), dem kleinen Vieleckbein (os trapezoideum), dem Kopfbein (os capitatum)

und dem Hakenbein (os hamatum) gebildet.
Das Kahnbein artikuliert mit dem Mond - und Kopfbein mit der ulnaren Fläche, distal steht es mit dem großen und dem kleinen Vieleckbein in Verbindung. Zusammen mit dem Mondbein und einem Teil des Dreieckbeines bildet die proximale Fläche des Kahnbeines das Radiocarpalgelenk.

1.2. Arterielle Versorgung

Das Kahnbein wird ausschließlich von Ästen der Arteria radialis versorgt. Deren stärkstes Gefäß tritt auf der Dorsalseite im Kahnbeintaillienbereich ein und verzweigt sich dann. Die Blutversorgung über die " Arteriae nutricae " ist durch eine dreifache Anastomosenkette gesichert. Auf der Volarseite lassen sich keine mit Regelmäßigkeit anzutreffenden Gefäße finden (ROTHER (42), BÜHLER (3)).

1.3. Bandverbindungen

An den dorsalen Flächen des Kahnbeines haben folgende Bänder ihren Ansatz:

- das Ligamentum radiocarpeum dorsale, das vom Radius auf das Os triquetrum ausstrahlt
- das Ligamentum collaterale carpi radiale, das als äußeres Seitenband vom Processus styloideus radii zum Os naviculare zieht
- die Ligamenta intercarpea dorsalia, die zwischen der proximalen und distalen Handwurzelknochenreihe ausstrahlen
- die Ligamenta intercarpea interossea, die direkt die Gelenkspalten zwischen den Handwurzelknochen innerhalb einer Reihe durchziehen.

Auf der palmaren Seite der Handfläche befinden sich:

- das Ligamentum radiocarpeum palmare, das vom Radius auf das Os lunatum und das Os capitatum ausstrahlt

- das Ligamentum ulnocarpeum palmare, das von der Beugeseite des Ulnaköpfchens hauptsächlich auf das Os capitatum zuläuft, oft vereinigt mit dem Ligamentum radiocarpeum palmare
- das Ligamentum carpi radiatum, das vom Kopf des Os capitatum nach beiden Seiten ausstrahlt
- das Ligamentum collaterale carpi ulnare, das vom Processus styloideus ulnae zum Os triquetrum und Os pisiforme zieht
- die Ligamenta intercarpea palmaria, die an der Hohlhand unter dem Ligamentum carpi radiatum zwischen den Handwurzelknochen liegen

Auf der volaren, lateralen Fläche hat das Os naviculare einen Vorsprung, das Tuberculum ossis naviculare, an welchem der Musculus abductor pollicis brevis seinen Ansatz hat (FENEIS (13)).

2. ZUM UNFALLGESCHEHEN BEI DER NAVICULAREFRAKTUR

Der Bruch des Naviculare geschieht zumeist durch Sturz oder Schlag auf die vorgestreckte und maximal dorsalextendierte Hand.
Bei dieser Haltung der Hand wird das Handgelenk infolge der Gewalteinwirkung nach dorsal und radial gepreßt. Die maximale Kraft wirkt auf das Tuberculum, den distalen Punkt des Kahnbeines. Der Processus styloideus radii drückt gegen die Mitte des Kahnbeines. Die distale Handwurzelreihe verschiebt sich gegenüber der proximalen, welche durch den Processes styloideus des Radius fixiert ist, nach der Streckseite.
Das Kahnbein bricht in der Mitte, da es beide Handwurzelreihen überbrückt und infolge der starken Fixierung durch die Ligamenta nicht ausweichen kann.
Ein besonders starker, spitz zulaufender Processus styloideus radii stellt hierfür eine besondere Disposition dar (BUNELL(6), VERÖ(55)).
Der früher häufig zitierte Kurbelrückschlag tritt als Unfallursache heute hinter den durch Sport bedingten Stürzen auf die maximal dorsalextendierte Hand weit zurück.

2.1. Diagnose des frischen Naviculare bruches

Es ist nicht immer einfach, die Diagnose eines frischen Naviculare-bruches klinisch und röntgenologisch sicher zu stellen. Die Beschwerden des Patienten werden häufig als Distorsion oder Prellung fehlgedeutet.
Als klinische Zeichen eines frischen Bruches des Naviculare werden aufgeführt:

- Druckschmerz im Bereich der Tabatiere
- Verwringungsschmerz, das heißt passiv durchgeführte Umwendbewegung im Handgelenk bei fixiertem Unterarm
- Stauchungsschmerz des ersten Strahles
- Schmerzhafte Einschränkung der Dorsalextension und Radialabduktion des Handgelenkes
- Weichteilschwellung im Bereich der Tabatiere

2.2. Röntgendiagnostik

Für die röntgenologische Untersuchungstechnik zur sicheren Darstellung des Frakturspaltes des Kahnbeines hat sich das sogenannte " Kahnbeinquartett " bewährt:

- dorso - volare Aufnahme in Dorsalextension und Ulnarabduktion des Handgelenkes
- Aufnahme in 45° Pronation, Dorsalextension und Ulnarabduktion
- exakt seitliche radio - ulnare Aufnahme
- Aufnahme in 45° Oberpronation, Dorsalextension und Ulnarabduktion mit gestrecktem, auf der dorso - radialen Seite aufliegendem Daumen

Eine häufige Fehlerquelle bei dieser Aufnahmetechnik stellt die ungenügende Dorsalextension im Handgelenk dar, welche zum Nichterkennen eines frischen Kahnbeinbruches führt. Auch aus diesem Grunde sollte bei Verdacht ein weiteres Kahnbeinquartett im Abstand von 2 bis maximal 4 Wochen angefertigt werden. Durch Resorptionsvorgänge wird der Frakturspalt röntgenologisch besser sichtbar (TROJAN(50)).

2.3. Abgrenzung " Veralteter Bruch " - " Naviculare-pseudarthrose "

Das Ausbleiben der knöchernen Heilung eines Bruches unter Ausbildung eines Falschgelenkes wird Pseudarthrose genannt. Hiervon kann der veraltete Bruch unterschieden werden. Er stellt sich röntgenologisch als nicht kalkdichte Bruchfläche ohne Abdeckelung dar.
Unabhängig hiervon sollte ein Bruch, welcher länger als 12 bis 16 Wochen ruhiggestellt wurde und keinerlei Heilungstendenz zeigt, einer operativen Behandlung zugeführt werden.
Der Zeitraum des Bestehens einer Pseudarthrose spielt bei der Indikation zum operativen Eingriff keine Rolle, solange deutliche arthrotische Veränderungen des Handgelenkes fehlen (MARTINI (28), MULDER (34)).
Bei einer stark ausgeprägten Arthrose des Handgelenksbereiches führt eine knöcherne Konsolidierung der Naviculare pseudarthrose nicht zu einer wesentlichen Besserung der Beschwerden. In solchen Fällen kann eine das normale Gefüge der Handwurzelknochen beeinflussende Operation angezeigt sein (NARR(36)), wie

- die Resektion des Processes styloideus radii,
- die Denervation des Handgelenkes nach Wilhelm,
- die Alloarthroplastik nach Swanson,
- die Arthrodese des Handgelenkes,

weniger zu empfehlen sind,

- die transnaviculo - lunaere Resektionsarthroplastik nach Steinhäuser
- die Resektion der proximalen Handwurzelreihe

2.4. Ursachen der Naviculare pseudarthrose

An erster Stelle für die Entstehung einer Naviculare pseudarthrose steht die mechanische Irritation der Bruchflächen. Daher ist Grundvoraussetzung für die Heilung eines jeden Knochenbruches, mechanische Stabilität über einen längeren Zeitraum, beim Kahnbein von 8 - 12 Wochen, zu erreichen. Diese Voraussetzung ist beim Kahnbein

nur sehr schwer zu erzielen, da es an allen Bewegungen im Bereich des Handgelenkes beteiligt ist.
Bei einem Bruch des Os naviculare wird eine Gelenklinie in den Frakturspalt verlagert. Bei jeder Bewegung werden die Bruchflächen mobilisiert, und durch die Ansätze der Ligamenta am Os naviculare treten laufend Druck-, Zug- und Scherkräfte auf (BUNNELL(6)).
DOBEN und REHBEIN erzielten beim frischen Kahnbeinbruch eine Ausschaltung dieser Kräfte mit einer Stabilisierung der Bruchflächen gegeneinander durch einen Faustgipsverband, welcher alle Langfinger bis zu den Fingerspitzen, den Daumen bis zum Endgelenk einschließt. Die Grundgelenke der Finger befinden sich in Beugestellung von 70° - 80° bei nur minimaler Beugung (15° - 20°) in den Interphalangealgelenken. Dabei wird der Daumenstrahl in Abduktion gehalten (WACHSMUTH und WILHELM (57)). Bei einem Klaffen des Bruchspaltes wird das Handgelenk zusätzlich in einer mäßigen Radialabduktion eingegipst.
VERDAN bezog das Ellenbogengelenk mit in den Gips ein, um so eine Bewegung des Naviculärebruchspaltes bei der Pronation und Suppination auszuschalten, welche sich auf das Naviculare durch die Ligamenta überträgt.
Als weitere Ursache für die Entstehung einer Pseudarthrose aus einem frischen Naviculärebruch ist die fehlende Röntgenaufnahme oder das Nichterkennen des frischen Bruches anzusehen.
Dies führt zu einer falschen Diagnose, zumeist Handgelenksdistorsion oder Handgelenksprellung, welche wiederum eine insuffiziente Ruhigstellung zur Folge hat.
Desweiteren werden die primären Beschwerden vom Patienten bagatellisiert, ein Arzt wird erst nach Wochen oder gar Jahren bei stärkeren oder erneuten Beschwerden aufgesucht.
Als biologischer Faktor kommt eine mangelnde Blutversorgung durch Schädigung der von dorsal eintretenden Gefäße in Frage, wodurch die Durchblutung des proximalen Frakturbereiches verschlechtert wird.
Es kommt zur Sklerosierung oder Nekrose des proximale Fragmentes.
Ebenfalls kann es zur Interposition von Kapselabschnitten und Bändern kommen, wie es in der Literatur (VECSEI(52), WILHELM(62)) angegeben wird. Dies wurde im vorliegenden Krankengut nicht beobachtet.

3. BEHANDLUNGSMETHODEN

In der Literatur wird eine Vielzahl von Operationsmethoden für die Kahnbeinpseudarthrose angegeben:

- Bohrung nach Beck
- Nagelung nach Geissendörfer und Obermuth
- Knochenspanbolzung nach Matti, Russe, Adams, Rüther und Murray
- Knochenspanbolzung und Resektion des Processus styloideus radii nach Barnard und Stubbins
- Verschraubung mit Schraube und Schraubenmutter nach Maatz
- Verschraubung mit Schrauben nach der AO, nach Mc Laughlin und nach Streli
- Einlegung von Fascienstreifen zwischen die Bruchstücke nach Bentson und Madson
- Entfernung eines Teiles oder des gesamten Kahnbeines
- Arthrodese des Handgelenkes

Hier werden nur diejenigen Methoden angeführt, welche an der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen Anwendung fanden.
Die unterschiedlichen Operationsverfahren können in

- sanierende Operationsverfahren und
- palliative Operationsverfahren

eingeteilt werden.

3.1. Sanierende Methoden

Matti - Russe - Plastik

MATTI ging die Pseudarthrose nach der 1937 veröffentlichten (30) Originalmethode von dorsal an. RUSSE und MATTHES hingegen wählten einen volaren Zugang (29). Hierbei wird die Blutversorgung durch die von dorsal in das Naviculare eintretenden Gefäße geschont.

Operationstechnik nach Matti - Russe:

Es wird in Blutleere operiert.
An der volaren Seite des Handgelenkes wird knapp radial, entlang der Sehne des Musculus flexor carpi radialis ein ca. 4 cm langer Schnitt gelegt. Der Pseudarthrosenspalt wird dargestellt. Durch Ulnarabduktion des Handgelenkes kommt er noch deutlicher zum Klaffen.
In beiden Teilen des Naviculare wird quer zum Pseudarthrosenspalt ein Spanbett, nach der Orginalmethode von 7 : 5 : 5 mm, mit Meißel und scharfem Löffel ausgehoben.
Daraufhin werden aus dem Beckenkamm des Patienten ein kortikospongiöser Span sowie Spongiosa entnommen. Mit dieser wird die ganze Höhlung unter mäßigem Druck austapeziert und dann der Span eingefalzt.

Die Entnahme der Spongiosa aus dem Processus styloideus radii wird wegen der Weitmaschigkeit der Spongiosa von BUCK - GRAMCKO, et al.(5) abgelehnt.

Die Verwendung von Olekranonspänen wird von WILHELM und SPERLING (in 5) auf Grund guter Erfolge empfohlen.

Kieler Knochenspäne gehören nach heutiger Auffassung der Vergangenheit an, da es zur Auswanderung des Spanes aus seinem Bett und, oder zu schweren Fremdkörperreaktionen kommen kann (HEINEMANN(19), BUCK-GRAMCKO(5)).

Styloidektomie nach BARNARD und STUBBINS

BARNARD und STUBBINS legen das Naviculare durch Entfernung des Processus styloideus radii frei.
Bei diesem Eingriff wird der Processus styloideus radii wie bei einer Matti - Russe - Plastik zum Austapezieren des Spanbettes und als Span verwendet.
Die Überlegung, die zur Styloidektomie führte, war, eine Irritation des Pseudarthrosenspaltes durch Hebelwirkung des Speichengriffels zu

verringern (BUCK - GRAMCKO(5), WACHSMUTH(57)). Ebenfalls sollen dadurch die Schmerzen günstig beeinflußt werden (VOORHOEVE(56)). Dies kann jedoch auch auf eine partielle Denervation, wie sie bei diesem Eingriff entsteht, zurückzuführen sein.

3.2. Palliative Methoden

Bei sehr kleinen, ca erbsgroßen Fragmenten empfiehlt sich deren Excision, da sie durch eine Matti - Russe - Plastik oder andere sanierende Operationsmethoden nicht in genügendem Ausmaß stabilisiert werden können. Andernfalls besteht die Gefahr einer vorzeitigen Arthroseentstehung.
Als Ersatz wird entweder die Interposition einer Hälfte der längsgespaltenen und aufgerollten Sehne des Musculus flexor carpi radialis, oder aber der Ersatz mittels einer Silasticprothese durchgeführt.

Um eine Verminderung der Reibeflächen zwischen Os naviculare und Radius zu erhalten und die Hebelkräfte, welche auf den Pseudarthrosenspalt wirken, zu verringern, kann eine Styloidektomie bei deutlicher Arthrose des Handgelenkes auch ohne eine Matti - Russe - Plastik durchgeführt werden. Es kommt so zu einer Verminderung der Schmerzen im Handgelenk (BUCK - GRAMCKO(5), MARTINI(28)), ohne daß jedoch die Arthrose aufgehalten wird.

Als weitere palliative Methode muß die Denervation nach WILHELM (62) Erwähnung finden. Bei dieser Technik wird eine Schmerzausschaltung im Handgelenk erzielt, ohne in das Gefüge der Handwurzelknochen einzugreifen. Ein weiterer Vorteil liegt in der äußerst kurzen Dauer der Behandlung, die sogar ambulant durchgeführt werden kann.
Die das Handgelenk versorgenden Nerven werden mit 1 %iger Novocain - Lösung infiltriert. Anhand der zurückgehenden Schmerzen im Ausbreitungsgebiet der Gelenkäste kann die Indikation zur Durchtrennung des jeweiligen Nervenastes gestellt werden.
Zur Erzielung der Schmerzfreiheit im topographischen Gebiet des Os naviculare beginnt man am Handrücken. Die Nerven werden in der folgen-

den Reihenfolge aufgesucht:

- Nervus interosseus dorsalis
- Ramus articularis spatii interossei I
- Ramus superficialis nervi radialis

An der volaren Handfläche werden anästhesiert:

- Nervus cutaneus antebrachii radialis
- Ramus palmaris nervi mediani
- Nervus interosseus volaris

Je nach der Ausdehnung des Schmerzfeldes sind noch die

- Rami perforantes des ramus dorsalis manus nervi ulnaris

sowie die Endäste des

- Nervus cutaneus antebrachii dorsalis

zur Erzielung der Schmerzfreiheit in die Durchtrennung einzubeziehen.

Sollten die aufgeführten Operationen nicht zum Erfolg führen, so bleibt zur Erzielung der Schmerzfreiheit als letzte Möglichkeit die Arthrodese des Handgelenkes. Diese stellt für den Behandler und den Patienten eine drastische und weniger befriedigende Lösung des Problems dar.
Ein Nachlassen der Schmerzen wird durch eine Einschränkung der für die Funktion der Hand so wichtigen Beweglichkeit erkauft.

4. METHODIK

4.1. Anzahl der Patienten

Um alle Patienten, welche an einer Kahnbeinpseudarthrose operiert wurden, erfassen zu können, wurden die Operationsbücher der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen ausgewertet.
Hier fanden sich 61 Patienten, welche in der Zeit von 1965 - 1980 an einer Pseudarthrose des Os naviculare operiert worden waren.
Mit Hilfe der Krankenkassen, der Eltern, der Bundeswehr, der Einwohnermeldeämter und der Telefonbücher konnten die teilweise über 16 Jahre alten Adressenangaben in fast allen Fällen zurückverfolgt werden.
Von ins Ausland verzogenen Patienten waren die Adressen trotz aller Bemühungen nicht ausfindig zu machen.
Es konnten also 57 Patienten angeschrieben werden, von denen zwei trotz mehrmaliger Anfragen nicht antworteten.

4.2. Auswertung des Fragebogens

Dem zugesandten Anschreiben waren ein Fragebogen sowie eine Aufforderung beigelegt, an einer Nachuntersuchung teilzunehmen.
Der Fragebogen (siehe Anhang) wurde nach den folgenden, selbstgewählten Kriterien (in Anlehnung an BUCK-GRAMCKO (5) und HAUS (18)) ausgewertet und die darin enthaltenen Aussagen in die folgenden Gruppen unterteilt:

Gruppe I : keine Schmerzen, keine Wetterfühligkeit, keinerlei Beschwerden, keine Bewegungseinschränkung, keine berufliche Behinderung, Beurteilung des Operationsergebnisses mit gut, mit einer Wiederholung der Operation unter denselben Ausgangsbedingungen einverstanden.

Gruppe II : Schmerzen bei Überbeanspruchung, keine berufliche Behinderung, keine oder nur mäßige Bewegungseinschränkung, Kraftentfaltung der Hand normal, Beurteilung des

Operationsergebnisses mit gut oder befriedigend, mit einer Wiederholung der Operation unter denselben Ausgangsbedingungen einverstanden.

Gruppe III : Schmerzen bei Belastung, Schonung der Hand im Beruf, mäßige Bewegungseinschränkung, mäßige Minderung der groben Kraft der Hand, geringe Wetterfühligkeit, Beurteilung der Operationsergebnisses mit befriedigend, mit einer Wiederholung der Operation unter denselben Ausgangsbedingungen einverstanden.

Gruppe IV : Schmerzen in Ruhe und bei der Arbeit, Berufswechsel auf Grund der Naviculare pseudarthrose, starke Ermüdung der Hand, deutliche Minderung der groben Kraft der Hand, deutliche Bewegungseinschränkung, Beurteilung des Operationsergebnisses mit schlecht, mit einer Wiederholung der Operation unter denselben Ausgangsbedingungen nicht einverstanden.

4.3. Resultate der Nachuntersuchung

An der Nachuntersuchung nahmen 45 Patienten teil. Von weiteren vier Patienten konnten vorliegende Gutachten der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen berücksichtigt werden.
Bei der Nachuntersuchung wurde ein Untersuchungsbogen verwendet, wobei das Meßblatt für obere Gliedmaßen nach dem Bulletin der AO (7) zur Längen-, Umfang- und Gelenkmessung benutzt wurde. Zur Objektivierung der Kraft beim Faustschluß wurde diese mit einem Handdynamometer gemessen. Die Ergebnisse wurden jeweils mit der gesunden Seite verglichen, falls dies nicht möglich war, mit der Gesamtbeweglichkeit - gemessen nach der Neutral - 0 - Methode.
Um die Resultate der Nachuntersuchung übersichtlicher zu gestalten, wurden wieder vier Gruppen nach den folgenden, selbstgewählten Kriterien gebildet in Anlehnung an BUCK-GRAMCKO (5) und HAUS (18):

Gruppe I : Beweglichkeit seitengleich, kein Stauchungsschmerz des ersten Strahles, kein Tabatierendruckschmerz, Kraftentfaltung seitengleich, keine Atrophie des Daumenballens oder des Kleinfingerballens, kein Verwringungsschmerz

Gruppe II : Gesamtbeweglichkeit bis zu 30° im Seitenvergleich zur gesunden Seite eingeschränkt, kein - oder geringer Stauchungsschmerz des ersten Strahles, bzw. Tabatierendruckschmerz, bzw. Verwringungsschmerz, keine Einschränkung der Kraftentfaltung, keine Atrophie des Daumenballens, bzw. des Kleinfingerballens, Umfangmaße seitengleich

Gruppe III : Gesamtbeweglichkeit um 30° - 80° im Seitenvergleich eingeschränkt, geringer Stauchungsschmerz des ersten Strahles, Tabatierendruckschmerz, Verwringungsschmerz, Verstreichung der Tabatiere, Einschränkung der Kraft gegenüber der gesunden Seite geringer als 0,3 kp/cm², geringe Atrophie des Daumen- bzw. Kleinfingerballens, Umfangmaße des Armes um bis zu 2 cm verringert, geringgradige Einschränkung der maximalen Opposition des Daumens

Gruppe IV : Gesamtbeweglichkeit über 80° im Seitenvergleich eingeschränkt, Stauchungsschmerz des ersten Strahles, Tabatierendruckschmerz, Verwringungsschmerz, Verstreichung der Tabatiere, Kraftentfaltung um mehr als 0,3 kp/cm² verringert, Atrophie des Daumen- und, oder des Kleinfingerballens, Umfangmaße um mehr als 2 cm verringert, Beweglichkeit der Finger eingeschränkt.

4.4. Auswertung der Röntgenbefunde

Bei der Nachuntersuchung wurden jeweils Vergleichsaufnahmen zu den bei der Operation gemachten Aufnahmen beider Hände angefertigt.

Zur Auswertung dieser Röntgenbefunde wurde das Schema von BUCK - GRAMCKO (5) verwendet, die Gruppe II dieses Schemas wurde in drei Untergruppen unterteilt:

Gruppe I : normale Knochenstruktur
Gruppe II a : voller Durchbau, unregelmäßige Struktur, keine Arthrose
II b : voller Durchbau, unregelmäßige Struktur, geringe Arthrose
II c : unvollständiger Durchbau, unregelmäßige Struktur, geringe Arthrose
Gruppe III : kein Durchbau, keine Arthrose
Gruppe IV : kein Durchbau, Arthrose, Fragmentnekrose

5. EIGENE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

5.1. Allgemeine Ergebnisse

Wie bereits unter 4.1. (Seite 11) erwähnt, wurden in der Zeit zwischen 1965 und 1980 an der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen 61 Patienten an einer Pseudarthrose des Os naviculare manus operiert.
Von 55 Patienten wurde ein ihnen zur Beantwortung zugesandter Fragebogen für die Auswertung wieder ausgefüllt zurückgesandt.
An einer Nachuntersuchung nahmen 45 Patienten teil, von vier weiteren lagen Gutachten der Klinik vor, welche ebenfalls mit ausgewertet wurden.

5.1.1. Sanierende Operationsmethoden

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Auswertung der in den Krankenblättern dokumentierten Daten.

Verschraubung:

Bei einem Patienten wurde die Kahnbeinpseudarthrose durch eine Schraube fixiert.

Matti - Russe - Plastik

Von 61 operierten Patienten wurde bei 50 eine Matti - Russe - Plastik durchgeführt.Um eine detailliertere Aussage über die Heilungsaussichten machen zu können, wurden die verschiedenen Spanentnahmestellen berücksichtigt.

- Bei 25 Patienten wurde zusätzlich zur Matti - Russe - Plastik eine Styloidektomie durchgeführt, wobei der abgetragene Processus styloideus radii als Plombierungsmaterial verwendet wurde.
- Bei 14 Patienten wurde der cortico-spongiöse Span und die Spongiosa aus dem Beckenkamm entnommen.
- Bei 7 Patienten erfolgte die Entnahme aus der proximalen Ulna,
- Bei 4 Patienten aus dem distalen Radius, in einem dieser Fälle wurde zusätzlich ein Cialitspan verwendet.

5.1.2. Palliative Operationsmethoden

Die verbleibenden 10 Patienten wurden lediglich nach einem palliativen Operationsverfahren behandelt.

- Bei 8 Patienten wurde eine Styloidektomie des Processus styloideus radii durchgeführt. In 3 Fällen war es bereits zu einer deutlichen Arthrose des Handgelenkes gekommen.
- Bei 2 Patienten wurde ein sehr kleines proximales Fragment entfernt, welches jeweils durch ein Sehneninterponat aus einem Teil der längsgespaltenen Sehne des Musculus flexor carpi radialis ersetzt wurde.

5.1.3. Geschlecht, Lebensalter der Patienten, betroffene Seite

Von den 61 operierten Patienten waren 57 (93%) männlich und 4 (7%) weiblich.
Der Jüngste war zum Zeitpunkt der Operation 15 Jahre alt, der Älteste 56 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 27 Jahre und 3 Monate. Die genaue Altersverteilung kann der Abbildung 1 entnommen werden.
Zur Umstellung der Händigkeit gaben zwei Patienten an, daß sie seit der Operation mit beiden Händen arbeiten würden. Drei Patienten bevorzugten die nicht operierte Hand.

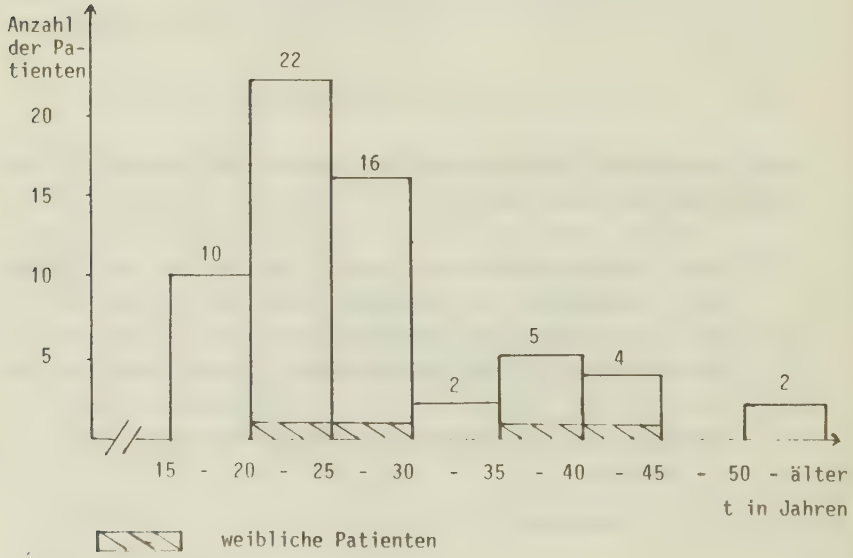

Abb. 1: Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation (n=61)

5.1.4. Zur Fragestellung

Die Auswertung der präoperativen Röntgenbilder ergab eine zystische Veränderung in beiden oder einem Fragment bei 18 (29,5%) der Patienten. Hierunter waren 8 (13%) Patienten mit sehr großen Zysten.
Bei je einem Patienten war das proximale, bzw. distale Fragment nekrotisch. Bei einem Patienten war das distale Fragment gekippt.

5.1.5. Lokalisation und Klassifizierung der Naviculare-pseudarthrose

Bei der Auswertung der Röntgenaufnahmen in 4 Ebenen wurden praeoperativ 55 (90%) Querbrüche und 6 (10%) Schrägbrüche diagnostiziert.
Zur Festlegung der Lokalisation des Frakturspaltes wurde das Kahnbein in 5 Regionen unterteilt:

- distales Drittel
- Übergang vom distalen zum mittleren Drittel
- mittleres Drittel
- Übergang vom mittleren zum proximalen Drittel
- proximales Drittel

Die Verteilung der Bruchformen auf die einzelnen Drittel sind der Abbildung 2 zu entnehmen.

Abb. 2: Lokalisation und Bruchform der Naviculare pseudarthrosen (n=61)

5.2. Unfallbezogene Daten

Die Patienten wurden beim stationären Aufenthalt, durch den zugesandten Fragebogen und bei der Nachuntersuchung zum Unfallgeschehen befragt.

5.2.1. Unfallursachen

Von 61 befragten Patienten konnten sich 10 nicht an einen Unfall erinnern. Einen Unfall erlitten :

- 25 beim Sport
- 7 als Verkehrsteilnehmer
- 6 am Arbeitsplatz
- 4 während des Wehrdienstes

Die Aufschlüsselung des Unfallherganges zeigt Abbildung 3, wobei nicht berücksichtigt ist, ob ein Arbeitsunfall oder eine Wehrdienstbeschädigung vorliegt.

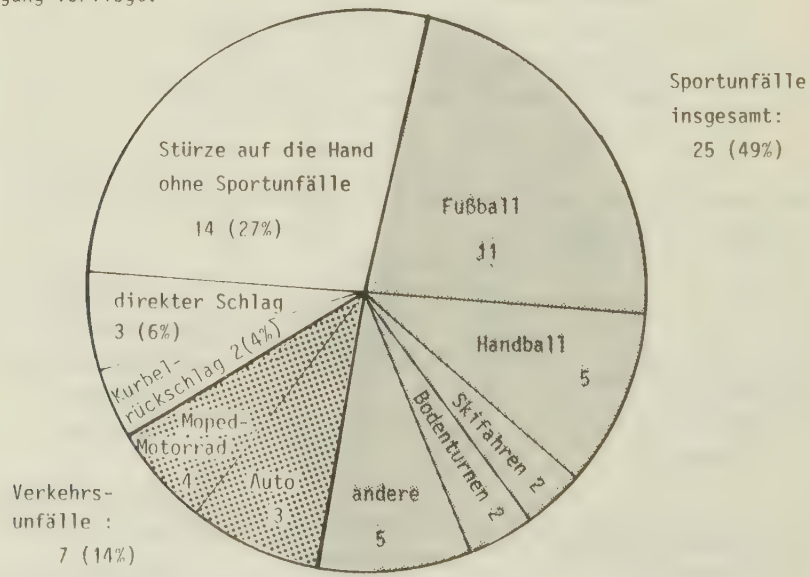

Abb. 3: Art des Unfallherganges (n=51)

5.2.2. Diagnosestellung nach einem Unfall

Insgesamt war 51 Patienten ein Unfall erinnerlich.

Arztbesuch sofort

29 Patienten gingen sofort zu einem Arzt. 19 mal wurden Röntgenaufnahmen angefertigt. Man diagnostizierte 10 Naviculare brüche und 19 Distorsionen bzw. Prellungen. Die Prellungen wurden zum Teil nicht lange genug (unter drei Monate) oder mittels insuffizienter konservativer Behandlung (dorsale Gipsschiene) ruhiggestellt. Diese 29 Patienten wurden von außerhalb an die Orthopädische Universitätsklinik Tübingen überwiesen und hier an der entstandenen Naviculare pseudarthrose operiert.

Arztbesuch 1 Woche bis 1 Monat nach Unfall

8 Patienten gingen im Zeitraum zwischen einer Woche und einem Monat nach dem Unfall zum Arzt. Zweimal wurde eine Röntgenaufnahme gemacht. Diagnostiziert wurden 5 Distorsionen bzw. Prellungen und dreimal ein Naviculare bruch.

Arztbesuch 1 Monat bis 1/2 Jahr nach Unfall

8 Patienten gingen im Zeitraum zwischen einem Monat und einem halben Jahr nach dem Unfall zum Arzt. Fünf Röntgenaufnahmen wurden gemacht. Diagnostiziert wurde dreimal eine Distorsion bzw. Prellung und fünfmal ein Naviculare bruch.

Arztbesuch nach 1/2 bis 1 Jahr nach Unfall

2 Patienten gingen im Zeitraum zwischen einem halben und einem Jahr nach dem Unfall zum Arzt. Mit einer Röntgenaufnahme wurde ein Naviculare bruch festgestellt, bei dem anderen Patienten wurde eine Distorsion diagnostiziert.

Arztbesuch nach 1 Jahr oder später nach dem Unfall

4 Patienten suchten erst nach einem Jahr oder noch später den Arzt auf. Bei allen wurde mittels einer Röntgenaufnahme eine Naviculare-pseudarthrose festgestellt.

5.2.3. Zeitraum Unfallgeschehen - Operation

Da nicht allen Patienten ein Unfall erinnerlich war, wurde bei diesen das Auftreten der ersten Beschwerden als frühester Zeitpunkt eines Kahnbeinbruches angenommen.
Es ergab sich aus den Eintragungen in den Krankenblattunterlagen, bei der Auswertung des Fragebogens, sowie bei der Nachuntersuchung, daß der kürzeste Zeitraum bis zur Operation 3 Monate, der längste hingegen 13 Jahre betrug. Es ergab sich ein Durchschnittswert von 26 Monaten. Eine weitere Aufschlüsselung der Zeiträume ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

3 - 6 Monate	8 Patienten	(13%)
7 - 12 Monate	15 Patienten	(25%)
1 - 2 Jahre	15 Patienten	(25%)
2 - 4 Jahre	18 Patienten	(29%)
4 - 13 Jahre	5 Patienten	(8%)

Tab. 1: Zeitraum zwischen Unfall und Operationsdatum (n=61)

5.3. Patientenbezogene Auswirkungen der Operation

Um die persönliche Beeinträchtigung jedes einzelnen Patienten durch die Operation der Navicularepseudarthrose einschätzen zu können, wurde die Frage nach den Auswirkungen der Operation auf dem zugesandten Fragebogen und bei der Nachuntersuchung gestellt.

5.3.1. Arbeitsunfähigkeit

Vor der Operation mußten 30 Patienten wegen ihres Handgelenkes die Arbeit unterbrechen. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit betrug bei diesen 6 Wochen und 4 Tage, die längste 62 Wochen.
Die übrigen Patienten hatten keinen Arbeitszeitausfall.
Abbildung 4 zeigt die Zahl der Patienten in Abhängigkeit zum Ausfall der Arbeitszeit.

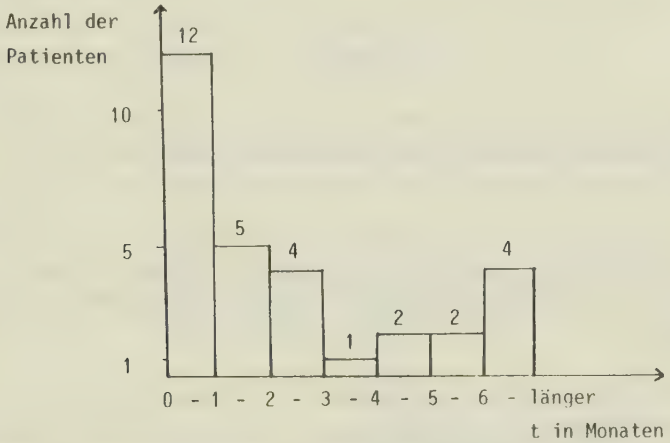

Abb. 4: Arbeitsunfähigkeit vor der Operation (n=30)

Vom Tag der Operation bis zur Wiederaufnahme der Arbeit vergingen im Schnitt 5 Monate und 25 Tage. Bei vier Patienten betrug die Fehlzeit unter einer Woche. Die längsten Arbeitsunterbrechungen betrugen je einmal 17 Monate und 19 Monate.
Die Abbildung 5 zeigt die Arbeitsunfähigkeit nach der Operation von 57 Patienten, welche länger als eine Woche fehlten.

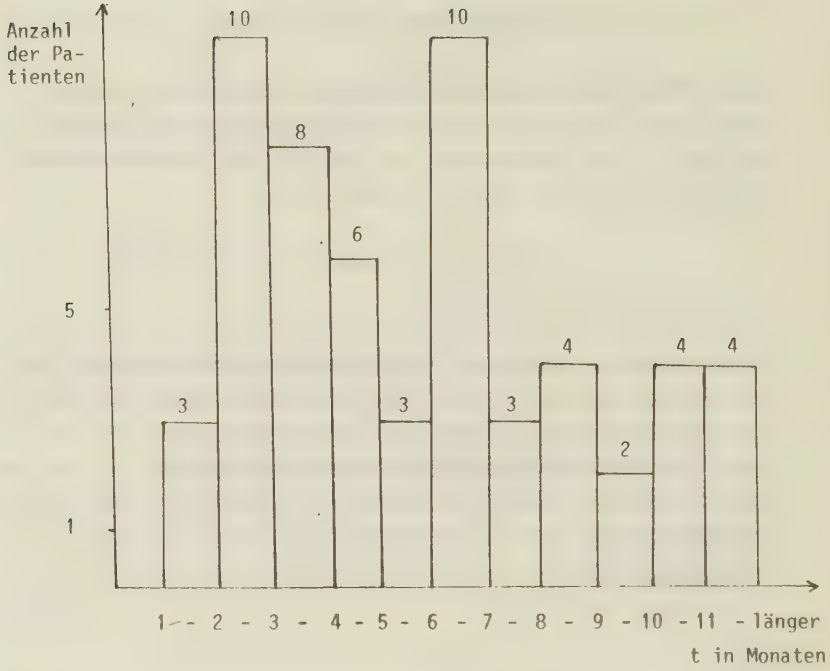

Abb. 5: Arbeitsunfähigkeit nach der Operation (n=57)

Nach Abschluß der Behandlung mußten von 55 Patienten, welche den Fragebogen ausgefüllt zurückgesandt hatten, sechs Patienten nochmals die Arbeit für 2 Wochen bis 32 Wochen - im Schnitt für 16 Wochen - unterbrechen.

5.3.2. Dauer der Gipsfixation

Die Dauer der Immobilisierung des Handgelenkes in einem Gipsverband wurde unterschieden in die primäre Fixation mit einem Oberarmfaustgipsverband und anschließendem Unterarmfaustgipsverband, und der primären Versorgung mit einem Unterarmfaustgipsverband.

Die Patienten wurden wieder nach sanierenden und palliativen Operationsverfahren getrennt.

Matti - Russe - Plastik mit Entfernung des Processus styloideus radii (als Span verwandt)

Von 25 Patienten wurden 16 primär mit einem Oberarmfaustgips und anschließendem Unterarmfaustgips für im Schnitt 6 Monate und 24 Tage versorgt. Der längste Zeitraum der Ruhigstellung betrug je einmal 11 Monate und 13 Monate. Der Oberarmgips wurde im Schnitt nach 1 Monat und 21 Tagen gewechselt.
Die restlichen 9 Patienten wurden sofort mit einem Unterarmfaustgips immobilisiert, welcher durchschnittlich nach 4 Monaten und 14 Tagen entfernt wurde.
Hieraus ergibt sich eine durchschnittliche Gipsfixation von 6 Monaten für alle 25 Patienten.

Matti - Russe - Plastik mit Beckenkammspan

Alle 14 Patienten wurden zuerst mit einem Oberarmfaustgips behandelt, welchen sie für 6 Wochen behielten. Danach wurde ein Unterarmgips angelegt. Die Behandlung dauerte im Schnitt insgesamt 3 Monate und 11 Tage.

Matti - Russe - Plastik mit Spanentnahme aus dem Olekranon oder dem distalen Radius

5 Patienten erhielten für die durchschnittliche Dauer von 2 Monaten einen Oberarmfaustgips. Bis zur Beendigung der Behandlung nach durchschnittlich 4 Monaten und 24 Tagen wurde ein Unterarmfaustgips angelegt.
6 Patienten erhielten sofort einen Unterarmfaustgips, der durchschnittlich 3 Monate und 24 Tage belassen wurde.
Hieraus ergibt sich für die 11 Patienten dieser Gruppe eine durchschnittliche Dauer der Immobilisierung von 4 Monaten und 9 Tagen.

Verschraubung des Kahnbeines

Das Kahnbein dieses Patienten wurde mit einem Oberarmfaustgips für 4 Monate, dann mit einer Gipsschale für einen Monat ruhiggestellt.

Exstirpation und Sehneninterponat

Beide Patienten erhielten einen Unterarmfaustgips für jeweils 6 Wochen und anschließend eine Gipsschale, in einem Fall für 2 Wochen und im anderen Fall für 4 Wochen.

Styloidektomie

Von diesen 8 Patienten erhielten 6 eine volare Gipsschiene, die sie zwischen einer und elf Wochen trugen, im Durchschnitt für 5 Wochen. Ein Patient erhielt einen Oberarmfaustgips für 7 Wochen, danach einen Unterarmgips für 6 Wochen, ein weiterer einen Unterarmgips für 5 Wochen.

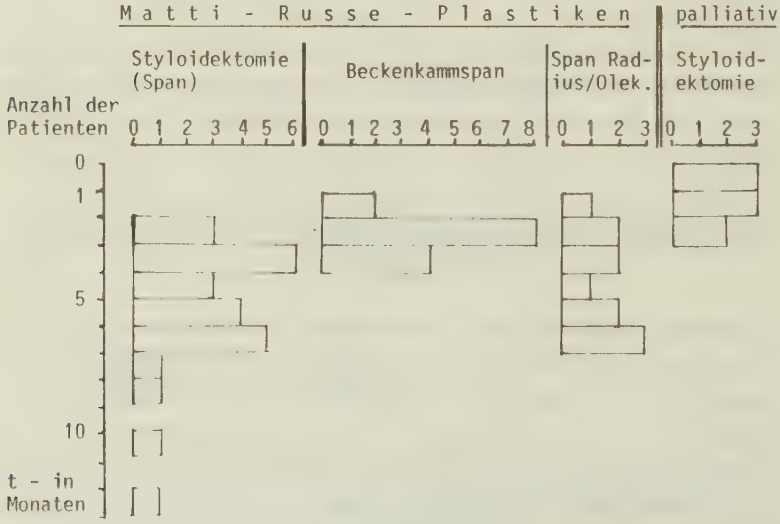

Abb. 6: Verteilung der Patienten nach Operationsmethode und Dauer der Gipsfixation getrennt (n=57)

5.3.3. Berufsverteilung vor der Operation

Die berufliche Tätigkeit aller 61 Patienten vor der Operation ist der Abbildung 7 zu entnehmen.

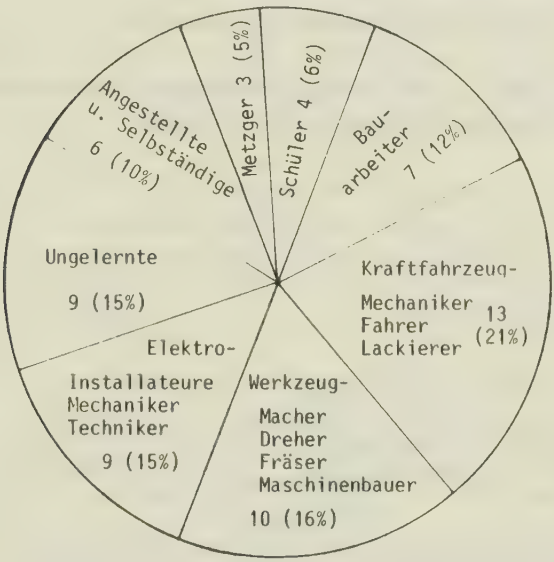

Abb. 7: Berufsverteilung vor der Operation (n=61)

5.3.4. Auswirkungen auf den Arbeitsplatz nach der Operation

Von den 61 operativ behandelten Patienten wechselten 20 (33%) ihre Arbeitsstelle auf Grund der auch im Anschluß an die Operation fortbestehenden Handgelenksbeschwerden. Vorwiegend wurde eine Arbeit gesucht, bei welcher die Hand während des Arbeitsablaufes geschont werden

konnte.

- 4 Patienten fanden innerhalb desselben Betriebes eine andere Arbeitsstelle,
- 6 Patienten mußten einen neuen Arbeitgeber suchen,
- 5 Patienten wurden umgeschult, und
- 5 Patienten vollzogen einen Berufswechsel.

Die Veränderungen in den einzelnen Berufssparten, im Vergleich zu der Abbildung 7, sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

vor Op	Veränderungen in den einzelnen Berufssparten		nach Op
13	Kraftfahrzeugberufe	Kraftfahrzeugberufe	10
3	Metzger	Metzger	1
7	Bauarbeiter	Bauarbeiter	3
9	Elektrohandwerk	Elektrohandwerk	13
10	Werkzeug- u. Feinmechaniker	Werkzeug- u. Feinmechaniker	10
9	Ungelernte	Ungelernte	10
6	Angestellte	Angestellte	10
57	Summe	Summe	57

Tab. 2: Veränderungen in den einzelnen Berufssparten nach der Operation (n=57)

5.3.5. Auswirkung auf die Betätigung in der Freizeit

Ausgehend von der Meinung, daß man eine Sportart oder eine andere Betätigung in der Freizeit eher aufgibt als seine Arbeitsstelle, wurde die Frage nach den Auswirkungen des operativen Eingriffes auf die Freizeitgestaltung gestellt.

35 (56%) der Patienten machten hierzu keine Angaben. 26 (42%) mußten ihre Freizeitbeschäftigung aufgeben. Darunter waren 11 Patienten, die auch ihren Arbeitsplatz gewechselt hatten.

Ein Patient gab an, daß er seit der Operation besser Tennis spielen könne.

Abbildung 8 zeigt die Betätigung der 26 Patienten vor dem Beginn der Beschwerden, die diese nach der Operation aufgeben mußten.

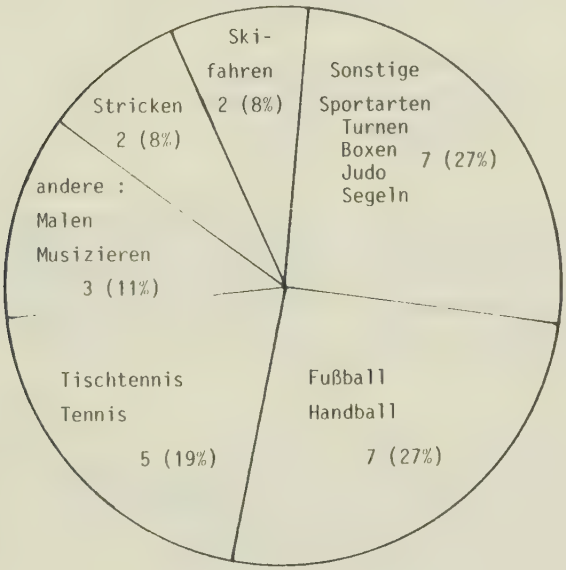

Abb. 8: Freizeitgestaltung, welche auf Grund der Beschwerden aufgegeben wurde (n=26)

5.3.6. Operationsanlaß

55 Patienten gaben als direkte Ursache für die Operation Schmerzen im Handgelenk an.
27 Patienten klagten über Bewegungseinschränkungen,
5 Patienten waren zudem noch stark wetterfühlig.
16 Patienten klagten über Schmerzen, Wetterfühligkeit und Bewegungseinschränkungen des Handgelenkes.
3 Patienten bemerkten, daß ihre Kraft in der Hand nachließ.

5.3.7. Bewertung des Operationsergebnisses

Auf die Frage, wie sie die Operation bewerten würden, antworteten:

29 Patienten mit "gut"	(53%)
20 Patienten mit "befriedigend"	(36%)
6 Patienten mit "schlecht"	(11%)

Von den 29 Patienten, welche das Ergebnis mit "gut" einstuften, konnte bei zweien anläßlich der Nachuntersuchung kein knöcherner Durchbau festgestellt werden. Bei zwei weiteren war das proximale sehr kleine Fragment entfernt worden. Einer wurde lediglich palliativ operiert.

Von den 20 Patienten, welche das Ergebnis als "befriedigend" einstuften, wollten sich zwei der Operation unter denselben Ausgangsbedingungen nicht mehr unterziehen. Einer gehörte der palliativen, der andere der mit einer Matti-Russe-Plastik und zusätzlicher Styloidektomie behandelten Gruppe an. Bei beiden wurde bei der Nachuntersuchung kein knöcherner Durchbau festgestellt.

Alle 6 Patienten, die mit "schlecht" antworteten, nahmen Abstand von einer nochmaligen Operation. Zwei gehörten zu den palliativ operierten. Bei dreien konnte bei der Nachuntersuchung kein knöcherner Durchbau festgestellt werden. Sie waren mit einer Matti-Russe-Plastik operiert worden; wobei der Span einmal aus dem Olekranon entnommen wurde, bei den beiden anderen war zusätzlich eine Styloidektomie durchgeführt worden unter Verwendung des Styloids als Span. Beim sechsten wurde ein Beckenkammspan verwendet, die Pseudarthrose war bei der Nachuntersuchung knöchern durchbaut.

Die weitere Auswertung der zurückerhaltenen Fragebogen erfolgte zu den unter 4.2. (siehe Seite 11) dargestellten Kriterien. Die Zuordnung des Operationsergebnisses zu den einzelnen Operationsmethoden ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

	I	II	III	IV	unbekannt	Summe
M.-R.-P.u.Entfernung Processus styloideus radii (Span)	5	10	3	5	2	25
M.-R.-P.u. Beckenkammspan	2	7	2	1	2	14
M.-R.-P. Spongiosa aus Radius, Olekranon	2	3	3	2	1	11
Verschraubung	-	-	1	-	-	1
Exstirpation	1	1	-	-	-	2
Palliative Styloidektomie	-	4	-	3	1	8
Summe	10	25	9	11	6	61

Tab. 3: Einstufung des Operationsergebnisses aus der Sicht des Patienten (I bis IV = Gruppeneinteilung nach 4.2.) (n=55)

5.4. Objektivierung der Operationsergebnisse

Zur Objektivierung der aus dem Fragebogen entnommenen Ergebnisse wurden alle 55 Patienten,welche geantwortet hatten, zu einer Nachuntersuchung in die Orthopädische Universitätsklinik Tübingen einbestellt.
10 Patienten erschienen nicht, so daß 45 (74%) nachuntersucht werden konnten.
Von 4 Patienten konnten die Daten aus zurückliegenden Gutachten der Klinik herangezogen werden.
Für die einzelnen Gruppen ergaben sich folgende Zeiträume zwischen dem Datum der Operation und dem der Nachuntersuchung:

5.4.1. Sanierende Methoden

- bei Matti - Russe - Plastiken mit Entfernung des Processus styloideus radii (als Span verwendet): Ein Mittel von 9 Jahren und 8 Monaten bei 17 Nachuntersuchten. Außerdem wurden zwei Gutachten miteinbezogen, die nach 11 Monaten und 26 Monaten nach der Operation erstellt worden waren.

- bei Matti - Russe - Plastiken mit Beckenkammspan: Ein Mittel von 2 Jahren und 6 Monaten bei 10 Nachuntersuchungen, sowie ein Gutachten,welches nach 13 Monaten nach der Operation erstellt wurde.

- bei Matti - Russe - Plastiken mit Spanentnahme aus dem Olekranon oder dem distalen Radius: Ein Mittel von 12 Jahren bei 10 nachuntersuchten Patienten.

- bei der Verschraubung des Kahnbeines: Dieser Patient wurde 12 Jahre nach der Operation nachuntersucht.

5.4.2. Palliative Methoden

- Entfernung des proximalen Fragmentes: Ein Patient wurde nach 3 Jahren und 7 Monaten, einer nach 8 Jahren und 6 Monaten nachuntersucht.

- bei der Entfernung des Processus styloideus radii: Ein Mittel von 12 Jahren und 4 Monaten bei 5 nachuntersuchten Patienten, zudem wurde ein Gutachten, welches nach 7 Jahren und 2 Monaten in unserer Klinik erstellt wurde, berücksichtigt.

5.4.3. Befund bei der Nachuntersuchung

Die Auswertung des bei der Nachuntersuchung erstellten Untersuchungsbogens erfolgte zu den unter Punkt 4.3. (siehe Seite 12) angegebenen Bewertungsmaßstäben. Die Zuordnung der einzelnen Patienten zu den Bewertungsgruppen und Operationsmethoden zeigt die Tabelle 4.

	I	II	III	IV	unbekannt	Summe
M.-R.-P.u. Entfernung Processus styloideus radii (Span)	-	8	7	4	6	25
M.-R.-P.u. Beckenkammspan	1	5	4	1	3	14
M.-R.-P. Spongiosa aus Radius, Olekranon	1	6	2	1	1	11
Verschraubung	-	-	1	-	-	1
Exstirpation	-	2	-	-	-	2
Palliativ, Styloidektomie	-	2	4	-	2	8
Summe	2	23	18	6	12	61

Tab. 4: Befunde bei der Nachuntersuchung (n=49)

5.4 4. Röntgenbefunde

Von jedem Patienten wurde bei der Nachuntersuchung ein Kahnbeinquartett beider Hände angefertigt, und dieses mit den unmittelbar vor der Operation aufgenommenen Röntgenbildern verglichen im Hinblick auf:

- die Entwicklung einer Arthrose, bzw.
- das Fortschreiten einer bereits bestehenden Arthrose des Handgelenkes,
- den knöchernen Durchbau der Pseudarthrose.

Die Zuordnung zu den einzelnen Gruppen erfolgte nach dem unter Punkt 4.4. (siehe Seite 13) genannten Schema von BUCK-GRAMCKO et al.(5).

Als zusätzliche Befunde fanden sich bei zwei Patienten eine erneute Kahnbeinpseudarthrose. Diese betraf in dem einen Fall die andere Hand, im zweiten Fall hatte sie sich der Patient an derselben Hand zugezogen, die Pseudarthrose war zuvor jedoch knöchern abgeheilt gewesen.

Tabelle 5 zeigt die Röntgenbefunde getrennt nach Operationsmethoden und Bewertungsgruppen bei Abschluß der Behandlung, Tabelle 6 bei der Nachuntersuchung.

	I	IIa	b	c	III	IV	Summe
M.-R.-P.u. Entfernung Processus styloideus radii (Span)	2	13	2	2	2	4	25
M.-R.-P.u. Beckenkammspan	3	7	-	-	1	3	14
M.-R.-P. Spongiosa aus Radius, Olekranon	2	5	-	1	1	2	11
Palliativ, Styloidektomie	2	1	-	-	3	2	8
Summe	9	26	2	3	7	11	58

Tab. 5: Röntgenbefunde nach Abschluß der Behandlung (n=58)

	I	IIa	b	c	III	IV	unbekannt	Summe
M.-R.-P.u. Entfernung Processus styloideus radii (Span)	6	5	1	-	-	6°	7	25
M.-R.-P.u. Beckenkammspan	5	1	2	-	-	2*	4	14
M.-R.-P. Spongiosa aus Radius, Olekranon	4	1	3	-	1	1"	1	11
Palliativ, Styloidektomie	1	-	1	-	1	2	3	8
Summe	16	7	7	-	2	11	15	58

Tab. 6: Röntgenbefunde bei der Nachuntersuchung (n=58)

°) Bei einem Patienten war das distale Fragment nekrotisch.
*) Einmal war das proximale Fragment sehr klein und wurde nekrotisch.
") Die Wunde infizierte sich mit Pseudomonas, das Naviculare fusionierte mit dem Radius.

Drei Patienten sind in den Tabellen 5, 6 und 7 nicht aufgeführt:

Bei beiden Patienten, denen ein proximales Fragment entfernt wurde, verstärkte sich die zum Zeitpunkt der Behandlung bereits bestehende Arthrose des Handgelenkes.

Die Verschraubung des Kahnbeines wurde sowohl bei Abschluß der Behandlung, wie auch bei der Nachuntersuchung, der Gruppe II b (voller Durchbau, unregelmäßige Struktur, geringe Arthrose) zugeordnet.

5.5. Vergleich der subjektiven, objektiven und röntgenologischen Ergebnisse

Um die Ergebnisse der unterschiedlichen Bewertung nach subjektiven, objektiven und röntgenologischen Gesichtspunkten besser überblicken zu können, wurden diese nach den einzelnen Operationsmethoden zusammengefaßt.
Die Operationsmethoden wurden den Tabellen 7 a, 7 b, 7 c und 7 d zugeordnet.

	I	IIa	IIb	IIc	III	IV	unbekannt	Summe
Subjektiv	5	10	-	-	3	5	2	25
Objektiv	-	8	-	-	7	4	6	25
Röntgen: Behandlungsende	2	13	2	2	2	4	-	25
Nachuntersuchung	6	5	1	-	-	6	7	25

Tab. 7a: Matti-Russe- Plastiken mit Styloidektomie (Styloid als Span)

	I	IIa	IIb	IIc	III	IV	unbekannt	Summe
Subjektiv	2	7	-	-	2	1	2	14
Objektiv	1	5	-	-	4	1	3	14
Röntgen: Behandlungsende	3	7	-	-	1	3	-	14
Nachuntersuchung	5	1	2	-	-	2	4	14

Tab. 7b: Matti-Russe-Plastiken mit Beckenkammspan

	I	IIa	IIb	IIc	III	IV	unbekannt	Summe
Subjektiv	2	3	-	-	3	2	1	11
Objektiv	1	6	-	-	2	1	1	11
Röntgen: Behandlungsende	2	5	-	1	1	2	-	11
Nachuntersuchung	4	1	3	-	1	1	1	11

Tab. 7c: Matti-Russe-Plastiken, Span aus Radius oder Olekranon

	I	IIa	IIb	IIc	III	IV	unbekannt	Summe
Subjektiv	-	4	-	-	-	3	1	8
Objektiv	-	2	-	-	4	-	2	8
Röntgen: Behandlungsende	2	1	-	-	3	2	-	8
Nachuntersuchung	1	-	1	-	1	2	3	8

Tab. 7d: Palliative Styloidektomie

5.5.1. Heilungstendenz in Bezug auf das Alter der Pseudarthrose

Bei den 50 Patienten, welche mit einer Matti - Russe - Plastik versorgt wurden, heilten die Pseudarthrosen in 37 Fällen (74%) knöchern aus.
Auch die am längsten bestehende Pseudarthrose mit 13 Jahren konnte zur Ausheilung gebracht werden.
Tabelle 8 zeigt die Dauer des Bestehens der Pseudarthrose zur Operationsmethode und der Ausheilung.

bis:	1 Jahr	2 Jahre	3Jahre	3 Jahre u.länger	
M.-R.-P.u.Stylo-	8	2	4	4	Heilung
idektomie (Span)	2	3	-	2	keine H.
M.-R.-P. Becken-	5	3	2	1	Heilung
kammspan	1	1	-	-	keine H.
M.-R.-P.Span aus	3	4	-	1	Heilung
Radius,Olekranon	2	-	-	1	keine H.

Tab. 8: Vergleich zwischen dem Bestehen der Pseudarthrose, dem Ausheilungsergebnis und der Operationsmethode (n=50)

5.5.2. Heilungstendenz in Bezug auf das Alter des Patienten

Zum Zeitpunkt der Operation gehörten der Gruppe der 15 bis 20-jährigen 9 Patienten an. Bei 8 (89%) kam es zur knöchernen Konsolidierung.
Der Gruppe der bis 25-jährigen gehörten 20 Patienten an, bei 16 (80%) heilte die Pseudarthrose knöchern aus.
Zu den bis 30-jährigen gehörten 13 Patienten, 10 (77%) der Pseudarthrosen kamen zur Ausheilung.
Bei den 35 bis 45-jährigen Patienten kamen von 8 Pseudarthrosen nur 3 (37,5%) zur knöchernen Ausheilung.

5.5.3. Heilungstendenz in Bezug auf die Lage des Pseudarthrosenspaltes

Die Lage des Pseudarthrosenspaltes in Korrelation zur Ausheilung bei den mit einer Matti - Russe - Plastik behandelten Patienten ist der Abbildung 9 zu entnehmen.

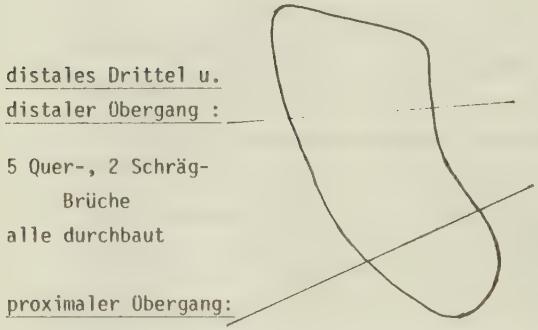

Abb. 9: Lage und Art des Pseudarthrosenspaltes im Hinblick auf die knöcherne Konsolidierung (n=50)

6. DISKUSSION

6.1. Untersuchungsergebnisse

6.1.1. Häufigkeit des Kahnbeinbruches

Der Kahnbeinbruch ist neben dem Radiusbruch an typischer Stelle die häufigste Fraktur im Handgelenksbereich. Unter den Karpalknochenbrüchen liegt er mit einer Häufigkeit von 70% - 80% (ERLACHER (12)) weit an der Spitze.
Nach statistischen Überlegungen (EITENMÜLLER (11), WETTMANN (61)) tritt der Naviculabruch mit einer Häufigkeit zwischen 0,7°/₀₀ und 1,5°/₀₀ aller Knochenbrüche auf. Tatsächlich dürfte er auf Grund der Dunkelziffer wesentlich höher liegen.
Im Wiener Unfallkrankenhaus wurden innerhalb von 27 Jahren 1656 Naviculabrüche, darunter 410 Pseudarthrosen gesehen (BÜHLER (3)). Dies entspricht einer Gesamtzahl von o,2% aller dort behandelten Verletzen (TROJAN (50)).
Von WILHELM (62) wird eine absolute Häufigkeit bis zu 4,5% angegeben. Hieraus ergibt sich für den Kahnbeinbruch, besonders aber für die Kahnbeinpseudarthrose unter Berücksichtigung der langen Arbeitsausfallzeit, eine nicht unwesentliche volkswirtschaftliche Belastung.
Die in der Orthopädischen Unfallklinik Tübingen behandelten 61 Patienten mit einer Naviculapseudarthrose stellen, verglichen mit den Wiener Fällen, der Schweizer Sammelstatistik (WEBER (58)) mit 345 Patienten, den 128 Patienten von BUCK-GRAMCKO (5), eine geringe Anzahl dar.
Von anderen Autoren (EDDELAND (10), GLOCK (16), IPAKTSCHI (21), OULD-LARBI (38), WILHELM (63)) wiederum werden Abhandlungen mit 10 - 40 Patienten vorgelegt.

6.1.2. Alter, Geschlecht des Patienten, betroffene Seite

Das Durchschnittsalter aller behandelten Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 27 Jahre und 3 Monate. HAUER (17) stellte ein Durch-

schnittsalter von 25 Jahren 4 Monate, WEBER (60) 27 Jahre, WIPFLI (in 58) 29 Jahre, TROJAN (50) 32 Jahre und 2 Monate und HAUS (18) 31 Jahre und 2 Monate fest.
Hieraus ist zu schließen, daß ein Kahnbeinbruch im Alter zwischen 25 Jahren und 35 Jahren am häufigsten auftritt.
Die Aufteilung von 93% männlichen und 7% weiblichen Patienten wird ebenfalls durch das Schrifttum bestätigt (EDDELAND (10), EITENMÖLLER (11), GLOCK (16), HAUER (17), HAUS (18), IPAKTSCHI (21)).
Die Erklärung für den hohen Anteil der männlichen Patienten dürfte darin zu finden sein, daß diese die körperlich schwereren Arbeiten übernehmen und auch eher Sportarten ausüben, welche mit erheblichem Krafteinsatz verbunden sind und Stürze auf die Hand provozieren.
Für die festgestellte Verteilung der Pseudarthrosen auf die rechte Seite mit 67% und die linke Seite mit 33% lauten die Angaben im Schrifttum: rechts zu links 59% zu 41% bei NARR (35), 57% zu 43% bei VECSEI (52), 48% zu 52% bei HAUER (17).
Es kann festgestellt werden, daß die rechte Seite weitaus häufiger betroffen ist als die linke Seite.

6.1.3. Lage des Pseudarthrosenspaltes

Die Lage des Pseudarthrosenspaltes befand sich bei dem hier vorliegenden Krankengut mit 41% im mittleren Drittel, gefolgt vom proximalen Übergang mit 25%, dem proximalen Drittel mit 19,5%, dem distalen Übergang mit 11,5% und dem distalen Drittel mit 3%.
Diese Angaben decken sich mit denen von GLOCK (16), HAUS (18), IPAKTSCHI (21), MÖLLER-FÄRBER (33), im englischen Schrifttum LONDON (27) und im schwedischen Schrifttum EDDELAND (10).
BÜHLER (3) hingegen fand eine starke Betonung des mittleren Drittels mit 70%, dies wird von EITENMÖLLER (11) mit 80% bestätigt. Bei beiden Autoren lag der Anteil der Pseudarthrosen des proximalen Drittels mit 10% wesentlich unter den obigen Angaben.
Man darf aus den Angaben der Literatur schließen, daß sich der Pseudarthrosenspalt am häufigsten im mittleren Drittel und den Übergängen zum proximalen und distalen Drittel befindet. Das distale und das proxi-

male Drittel ist je nach Autor unterschiedlich häufig betroffen. Mehr als 20% der Pseudarthrosen sind hier jedoch nicht lokalisiert.

6.1.4. Unfallursachen

Bedingt durch die ebenfalls in Tübingen befindliche Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik, finden sich unter den 61 Patienten unserer Klinik nur sechs mit Arbeitsunfällen, hingegen 25 mit Sportunfällen. Bei den Veröffentlichungen in der Schweiz (WEBER (58)) überwiegen hingegen die Arbeitsunfälle.
Als direkte Unfallursache ist der Sturz auf die dorsalextendierte Hand an erster Stelle zu nennen. Der in der Literatur angeführte Kurbelrückschlag tritt dagegen bedingt durch den technischen Fortschritt weit zurück.

6.2. Matti - Russe - Plastiken

6.2.1. Ausheilung der Navicularepseudarthrosen unter Berücksichtigung der Spanentnahmestelle

Von den 50 Patienten, welche mit einer Matti-Russe-Plastik operiert wurden, kam es bei 74% zu einer knöchernen Ausheilung. Dieses Ergebnis liegt zwischen den Angaben von BUCK-GRAMCKO (5), HAUS (18) und IPAKTSCHI (21), die als schlechtestes Ergebnis 34% bei 79 Patienten (WEBER (58)) und als bestes Ergebnis 94% bei 344 Patienten (ZOLCZER (66)) als knöcherne Ausheilung angeben. Die häufigsten Angaben werden zwischen 67% und 94% gemacht.
Hier sei besonders auf die Arbeit von BUCK-GRAMCKO (5) hingewiesen, in welcher die Ergebnisse von 128 Patienten nach den Entnahmestellen des Spanes aufgegliedert werden. Für die Plastiken mit Beckenkammspan (57 Patienten) ergibt sich eine Ausheilung von 88%, gegenüber der hier vorliegenden Arbeit mit 80%, bei den übrigen Entnahmestellen ohne Berücksichtigung der Beckenkammspäne sind es 72%. Auch dieses Resultat deckt sich mit dem von BUCK-GRAMCKO mit 83%.

Da in dieser Arbeit um $^2/_3$ weniger Fälle ausgewertet werden, läßt sich eine Aussage zur Operationsmethode nicht machen.

6.2.2. Ausheilungsergebnis unter Berücksichtigung der Lage des Pseudarthrosenspaltes

Im distalen Drittel und im distalen Übergang gelegene Pseudarthrosen heilten zu 100% aus. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Ergebnis von VOORHOEVE (56).
Für das mittlere Drittel schwanken die Angaben zwischen 57% (VOORHOEVE (56)) und 66% (HAUS (18)) Ausheilung. Das hier vorliegende Ergebnis von 70% liegt deutlich darüber.
Für die Pseudarthrosen des proximalen Drittels wird von allen Autoren eine wesentlich schlechtere Ausheilungstendenz angegeben. Sie liegt zwischen 43% bei VOORHOEVE (56) und 52% bei HAUS (18). Das vorliegende Ergebnis mit 47,5% wird dadurch bestätigt.
Vorstehenden Ergebnissen ist zu entnehmen, daß Pseudarthrosen, welche im proximalen Drittel gelegen sind, eine wesentlich geringere Heilungstendenz zeigen. Zurückzuführen ist dies auf eine verminderte Durchblutung durch die topographische Anordnung der Foramina nutricae (VECSEI (52)). BÜHLER (3) gibt hierzu an, daß nur 30% der proximalen Fragmente eine eigene Gefäßversorgung aufweisen, worin die Gefahr der Nekrosebildung begründet ist. Desweiteren entstehen oft sehr kleine Bruchstücke, welche nur sehr schlecht gefaßt und stabilisiert werden können.

6.2.3. Ausheilungsergebnis unter Berücksichtigung des Alters des Patienten

In der Gruppe der bis 30-jährigen Patienten heilten von 42 Pseudarthrosen 34 (80%) aus.
Bei den bis 40-jährigen Patienten wurden 5 von 6 Pseudarthrosen (83%) knöchern fest.
In der Gruppe der über 40-jährigen Patienten betrug die knöcherne Konsolidierung nur noch 50% der Pseudarthrosen.

Dieses Ergebnis wird von HAUS (18) bestätigt, wenn auch dessen Resultate um 14% insgesamt niedriger anzugeben sind.
Die Folgerung hieraus ist, daß das fortgeschrittene Alter eines Patienten einen ungünstigen Einfluß auf die Heilungstendenz der Kahnbeinpseudarthrose hat.

6.2.4. Zeitraum des Bestehens der Pseudarthrose im Verhältnis zur Heilungstendenz

Es konnte kein Unterschied in der Relation zwischen der Zeit des Bestehens und der Ausheilungstendenz der Pseudarthrose festgestellt werden. Alle Pseudarthrosen wurden in 70% bis 75% der Fälle knöchern durchbaut, wobei es keine Rolle spielte, ob ein Zeitraum von einem halben Jahr, einem Jahr oder zwei Jahren des Bestehens der Pseudarthrose betrachtet wurde.
Auch die am längsten bestehende Pseudarthrose mit 13 Jahren konnte zur Ausheilung gebracht werden.

6.2.5. Dauer der Arbeitsunterbrechung

Der Arbeitsausfall pro Patient betrug durchschnittlich 5 Monate und 27 Tage. Hiervon entfielen auf die Zeit, in welcher der Arm in Gips war, 4 Monate und 27 Tage.
In der Literatur werden 3 Monate und 18 Tage (WEBWE (58)), 4 Monate und 3 Tage (VECSEI (53)), 4 Monate und 15 Tage (VERÖ (55), REHBEIN (39)) und 4 Monate und 18 Tage (RUSSE (44)) für die Dauer der Gipsfixation angegeben.
Bis zur Wiederaufnahme der Arbeit vergeht im Durchschnitt nochmals ein Monat. Dies ist damit zu erklären, daß das Handgelenk nach 5 Monaten der Ruhigstellung zunächst in seiner Beweglichkeit stark eingeschränkt ist. Durch gezielte Krankengymnastik wird das ursprücngliche Ausmaß des Bewegungsumfanges weitestgehend, zum Teil vollständig wiedererlangt.

Bei Patienten, welche mit einer Matti-Russe-Plastik unter Verwendung eines Beckenkammspanes operiert wurden, verringerte sich die Dauer der Ruhigstellung im Gips auf 3 Monate und 12 Tage. Dieses Ergebnis wird auch von WEBER (58) angegeben, der über die Fälle in der Schweiz in einer Sammelstatistik berichtet, welche nach derselben Operationsmethode behandelt wurden.
Mit den beiden Vergleichswerten 4 Monate und 27 Tage und 3 Monate und 12 Tage läßt sich feststellen, daß eine zusätzliche Styloidektomie, wie sie von BARNARD und STUBBINS (1) angegeben wird, eine Verlängerung der Ruhigstellung im Gipsverband mit sich bringt.

6.2.6. Darstellung der Beschwerden

Subjektiv waren 63% der befragten 46 Patienten mit dem Operationsergebnis zufrieden. Dem steht ein objektiv positiv zu bewertendes Ergebnis von 50% der nachuntersuchten Patienten gegenüber, bei einer knöchernen Konsolidierungsrate von 75%.
Die Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit denen in der Literatur, bei welchen die gleichen Bewertungsmaßstäbe zugrundegelegt wurden, sind der Tabelle 9 zu entnehmen.

	Subjektiv	Objektiv	Röntgen	Anzahl der Patienten
BUCK-GRAMCKO (5)	56%	54%	67%	108
MÖLLER-FÆRBER (33)	90%	53%	70%	35
MULDER (34)	96%	98%	97%	95
Eigene Patienten	63%	50%	75%	50

Tab. 9: Vergleich von Operationsergebnissen eigener Patienten gegenüber Angaben in der Literatur

Es läßt sich sagen, daß die Ergebnisse der an der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen operierten Patienten den in der Literatur aufgeführten Ergebnissen gleichen. Dies trifft besonders auf die

subjektive Bewertung zu, da man berücksichtigen muß, daß die subjektive Einstellung eines Patienten zu seiner Krankheit von der Persönlichkeit abhängt, und durch die Anspruchshaltung im Hinblick auf die Rente oder eine Arbeitsunterbrechung, oder einfach dadurch die Besonderheit seines Falles darstellen zu wollen, stark gefärbt sein kann. Es sei hier erwähnt, daß ein Patient, bei welchem die Pseudarthrose nicht zur Ausheilung gebracht werden konnte, ohne Beschwerden in seinem Beruf weiterarbeitete und den Erfolg der Operation mit "gut" bewertete.

6.3. Andere Behandlungsmethoden

6.3.1. Exstirpation

Bei zwei Patienten wurde ein kleines, proximales Fragment durch eine Sehneninterpositionsplastik nach WILHELM und FELDMEIER (64) ersetzt. Beide waren mit dem Ergebnis der Operation zufrieden, welches bei der Nachuntersuchung nach 3 Jahren und 7 Monaten und 8 Jahren und 6 Monaten bestätigt wurde. Bei beiden Patienten war die Beweglichkeit nur endgradig eingeschränkt, der Faustschluß seitengleich.
Ihren Beruf als Mechanikermeister und Installateur üben sie ohne Beschwerden aus. Der Ausfall der Arbeitszeit mit 2 Monaten und 15 Tagen war bei beiden wesentlich geringer, als bei den übrigen Patienten.
WILHELM und FELDMEIER (64) berichten bei vier nach dieser Methode behandelten Patienten von gleich guten Ergebnissen.
Bei richtiger Indikationsstellung kann diese Operationsmethode in Betracht gezogen werden.

6.3.2. Verschraubung

Bei diesem Patienten lag ein Schrägbruch im distalen Übergang des Kahnbeines vor, der bereits seit 5 Jahren bestand. Der Patient war mit dem Ergebnis des operativen Eingriffes nicht zufrieden. Objektiv wurde dies bei der Nachuntersuchung nach 12 Jahren bestätigt, die Kraft des

Faustschlusses war deutlich um 1 kp/cm² gemindert, sämtliche klinischen Zeichen eines Naviculärebruches waren vorhanden, obwohl lediglich eine geringe Arthrose des Handgelenkes bestand, die Pseudarthrose jedoch fest durchbaut war.
Die Arbeitsunfähigkeit betrug insgesamt 17 Monate, wobei die Hand über 5 Monate im Gipsverband ruhiggestellt war.
Eine Beurteilung dieser Operationsmethode anhand dieses einen Falles ist nicht möglich.

6.4. Palliative Operationsmethode, Styloidektomie

Bei den acht nach dieser Methode behandelten Patienten lag das Durchschnittsalter mit 34 Jahren und 9 Monaten deutlich höher als bei den übrigen Patienten. Drei gehörten zu den über 40-jährigen Patienten. Viermal war das mittlere Drittel, zweimal das proximale Drittel betroffen, beidesmal handelte es sich um einen Schrägbruch. Je einmal war der proximale und der distale Übergang betroffen.
Zum Alter der Patienten findet man in der Literatur keine eindeutigen Angaben. Lediglich KRÜSEL (24) gibt bei vier von zwölf Patienten das Alter an, woraus sich ein Durchschnittsalter von 46 Jahren und 6 Monaten errechnet. Über die Lokalisation des Pseudarthrosenspaltes macht auch er keine Angaben.

6.4.1. Indikation der Styloidektomie

Bei einem Patienten lag der Speichengriffel genau am Bruchspalt der Pseudarthrose, einmal handelte es sich um ein sehr kleines proximales Fragment. Dreimal war bereits eine deutliche Arthrose des gesamten Handgelenkes eingetreten.
Nach KRÜSEL (24) stellt eine deutliche Arthrose des Handgelenkes eine Kontraindikation der Styloidektomie dar. Als weitere Kontraindikation gibt er eine lockere Pseudarthrose, sowie ein Auseinanderweichen des proximalen Kahnbeinbruchstückes und des Mondbeines an.

Als Folgeoperation nach der Styloidektomie wurde in unserer Klinik einmal nach 6 Jahren eine Arthrodese des Handgelenkes und einmal eine Denervation nach WILHELM (62) durchgeführt.

6.4.2. Subjektive, objektive und röntgenologische Ergebnisse der palliativ operierten Patienten

Subjektiv berichteten vier Patienten von einem guten, drei von einem schlechten Ergebnis. Ein Patient antwortete nicht.
KRÖSEL (24) berichtet bei 12 Patienten von sechs guten und fünf gleichbleibenden Ergebnissen. SMITH und FRIEDMANN (45) berichten bei 13 Patienten von 10 zufriedenstellenden und drei unbefriedigenden Befunden.
Objektiv konnte bei zwei Patienten eine gute Beweglichkeit und Kraftentfaltung der Hand festgestellt werden. Bei einem Patienten war die Kraft etwas, bei zwei weiteren stark eingeschränkt. Zwei Patienten kamen nicht zur Nachuntersuchung.
SMITH und FRIEDMANN (45) fanden zum Teil auch eine Besserung der Beweglichkeit, wohingegen KRÖSEL (24) dies nicht feststellen konnte. Bei seinen Patienten führte die verbliebene Bewegungseinschränkung zu keiner nennenswerten Beeinträchtigung, alle Patienten konnten ihre Tätigkeit in vollem Umfang wieder ausüben.
Bedingt durch die verbliebene Bewegungseinschränkung wechselten im vorliegenden Krankengut drei Patienten ihren Arbeitsplatz.
Bei drei Patienten konnte ein Durchbau des Pseudarthrosenspaltes festgestellt werden. Bei einem handelte es sich um einen frischen Bruch des Naviculare, welcher trotz Ruhigstellung über 5 Monate im Oberarmfaustgips nicht ausheilte, nach Styloidektomie und Ruhigstellung mit einer volaren Gipsschiene über 7 Wochen jedoch knöchern durchbaut war. Man kann vermuten, daß durch die lange Ruhigstellung der Bruchspalt zum Zeitpunkt der Operation bereits fest war, obgleich er sich noch röntgenologisch darstellte.
Bei den beiden anderen Patienten vergingen zwischen Unfall und Operation 2 Jahre und 6 Monate und einmal 4 Jahre.
ERLACHER (12) berichtet über einen Patienten, MARTINI (28) über zwei Patienten, bei denen es ebenfalls nach Abmeißelung des Processus

styloideus radii zu einer knöchernen Ausheilung der Pseudarthrose kam, nachdem diese zunächst ausgeblieben war.
Die Operationsmethode ist indiziert, um die Schmerzen des Patienten zu vermindern und die Beweglichkeit im Handgelenk zu erhöhen, oder zu erhalten. Eine Ausheilung der Pseudarthrose ist nur in vereinzelten Fällen zu erwarten, das Risiko eine Folgeoperation durchführen zu müssen, sehr hoch.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Zwischen 1965 und 1980 wurden an der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen 61 Patienten an einer Pseudarthrose des Os naviculare manus operiert. Diese Arbeit wurde erstellt anhand von Krankenblättern, Gutachten, Röntgenbildern, einem zugesandten Fragebogen und einer Nachuntersuchung, zu welcher 74% der Patienten erschienen. Das Durchschnittsalter aller Patienten zum Operationstermin betrug 27 Jahre und 3 Monate, 93% der Patienten waren männlich, 7% weiblich.

50 Patienten wurden nach der Operationsmethode von MATTI und RUSSE unter Implantation von autologen Knochenspänen behandelt. 74% der Pseudarthrosen heilten knöchern aus, wobei die 14 Patienten, welche mit Beckenkammspänen versorgt wurden, mit 80% das beste Ergebnis zeigten.

Die Arbeitsunfähigkeit betrug im Durchschnitt 5 Monate und 27 Tage. Bei Patienten mit Beckenkammspan war sie mit 3 Monaten und 12 Tagen erheblich kürzer.

Bei der Auswertung des zugesandten Fragebogens zeigte sich, daß 37 Patienten das Ergebnis der Operation als gut bis zufriedenstellend ansahen, acht waren nicht zufrieden.

Anläßlich der Nachuntersuchung konnte das positive Ergebnis in 85% der Fälle objektiv bestätigt werden. Patienten bei denen ein Beckenkammspan verwendet wurde, zeigten zu 91% zufriedenstellende Befunde.

20 Patienten waren auch nach der Operation in ihrem Beruf behindert, so daß sie diesen wechseln mußten. Es zeigte sich, daß vorzugsweise von den handwerklichen Berufen in die Angestelltenberufe gewechselt wurde.

Eine bereits bei der Operation bestehende geringe Arthrose des Handgelenkes konnte durch den Eingriff nicht gebessert werden. Andererseits zeigte sich, daß diese durch den Eingriff auch nicht verschlimmert wurde.

Acht Patienten wurde als palliative Methode lediglich der Processus styloideus entfernt. Bei dreien konnte eine knöcherne Ausheilung erzielt werden, zwei weitere waren subjektiv zufrieden. Bei der Nachuntersuchung waren vier der acht Ergebnisse als nicht zufriedenstellend anzusehen.

Als Ergebnis der Untersuchung muß die Operation der Kahnbeinpseudarthrose nach Matti - Russe mit einem Beckenkammspan als Methode der Wahl für die Wiederherstellung bestmöglicher Handgelenksverhältnisse angesehen werden. Bei lokalisierter Arthrose im Bereich des Processus styloideus radii ist dessen zusätzliche Resektion angezeigt.

8. ANHANG

Fragebogen zur Operation des Kahnbeines der Hand
(zutreffendes bitte einkreisen oder ankreuzen)

Name: Vorname: OP-Datum:

I. Vor der Operation (OP):

1) Wie äußerten sich Ihre Beschwerden ?
Schmerzen: nein/ja
Bewegungseinschränkung: nein/ja
Wetterfühligkeit: nein/ja
andere: welche _____

2) Wann bemerkten Sie diese zum ersten Male? Datum: __ ____

3) Hatten Sie zuvor einen Unfall? nein/ja Datum: _____
Arbeitsunfall: nein/ja
Sportunfall : nein/ja
anderer Art : welcher _____

4) Wie wurden Sie behandelt ?
Gips: nein/ja
Handgelenksledermanschette: nein/ja
elastische Binde: nein/ja
andere Art: welche _____

5) Wielange dauerte die Behandlung insgesamt?.....Wochen....Tage

6) Welchen Beruf übten Sie aus? _____

7) Ab wann waren Sie arbeitsunfähig vor der Operation? Datum: _ ____

8) Wann waren Sie nach der Operation wieder arbeitsfähig? Datum: __

II. Nach der Operation (OP):

1) Waren Sie wegen Ihres Kahnbeinbruches erneut in ärztlicher Behandlung? nein/ja

wenn Ja: Art der Beschwerden: _____
Diagnose: _____
Art der Behandlung: _____
Dauer der Behandlung insgesamt:.....Wochen ....Tage

2) Mußten Sie infolge Ihrer Handgelenksbeschwerden bis heute nochmals Ihre Arbeit unterbrechen ?: nein/ja

wenn Ja: einmal: nein/ja
mehrmals: nein/ja

Dauer der Arbeitsunfähigkeit insgesamt:.....Wochen

3) Tragen Sie zur Unterstützung Ihres Handgelenkes,

	immer	nur zur Arbeit	nie
elastische Binde			
Handgelenksledermanschette			
Arthrodesenhülse			

4) Welchen Beruf üben Sie heute aus ?: _____

5) Wenn anderer Beruf als vor der Operation, haben Sie den Beruf wegen des Kahnbeinbruches gewechselt?: nein/ja
wenn Ja: Innerbetrieblicher Wechsel : nein/ja
Umschulung : nein/ja
Arbeitgeberwechsel: nein/ja

6) Haben Sie auf Grund Ihrer Handgelenksbeschwerden eine Minderung der Erwerbsfähigkeit (RENTE) ?: nein/ja
wenn Ja : .....%

7) Mußten Sie eine Freizeitbeschäftigung (Hobby) wegen Ihrer Handgelenksbeschwerden aufgeben?: nein/ja
wenn Ja: welche? _____

III. Im Vergleich zu vor der Operation (OP):

1) Schmerzen:

	nach OP	heute
keine		
besser		
gleich		
schlechter		

2) Kraft in der Hand:

	nach Op	heute
besser		
gleich		
schlechter		

3) Beweglichkeit

	nach Op	heute
normal		
wenig eingeschränkt		
stark eingeschränkt		

4) Belastbarkeit bei der Arbeit

	nach OP	heute
normal		
wenig eingeschränkt		
stark eingeschränkt		

5) Wie beurteilen Sie das Gesamtergebnis? gut: nein/ja
befriedigend: nein/ja
schlecht: nein/ja

6) Würden Sie die Operation wieder durchführen lassen? nein/ja

7) Bemerkungen:

Bitte zurücksenden an:

Orthopädische Universitätsklinik

Calwer Straße 7

7400 Tübingen Datum:..... Unterschrift

Besten Dank für Ihre freundlich Mitarbeit

8. LITERATURVERZEICHNIS

1. BARNARD, L.A., S.G. STUBBINS
   Styloidektomie of the radius in the surgical treatment of nonunion of the carpal navicular.
   J. Bone Jt. Surg. 30-A, (1948) 98
2. BLANKENBURG, H.
   Naviculare tripartitum ? Naviculare pseudarthrose ?
   Beitr. Orthop. Traumatol. 18 (1971) 93-95
3. BÖHLER, L.
   Die Technik der Knochenbruchbehandlung
   12. - 13.Aufl.Bd. 1, Wien Maudrich 1963
4. BROCHLE, H.
   Zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose
   Handchirurgie 7 (1975) 121-124
5. BUCK - GRAMCKO, D.,H. NIGST, J. MEINE
   Die Kahnbeinpseudarthrose: Ergebnisse verschiedener Behandlungsmethoden
   Handchirurgie 6 (1974) 181-188
6. BUNNELL, St., J. BÖHLER
   Die Chirurgie der Hand
   2. Aufl. Wien Maudrich 1959
7. DEBRUNNER, H.U.
   Bulletin der AO Gelenkmessung nach der Neutral-O-Methode, Längenmessung, Umfangmessung
   AO - Dokumentationszentrale, Bern 1971
8. DÖBEN, W.
   Konservative und operative Behandlung veralteter Kahnbeinbrüche und Pseudarthrosen
   Langenbecks Arch.Chir., 295 (1960) 308-309
9. EBERLE, H.
   Unsere Erfahrungen mit der Spongiosaplastik nach Matti-Russe bei Naviculapseudarthrosen
   Z.Unfallmed.Berufskr. 67 (1974) 79-85
10. EDDELAND, A., O. EIKEN, E. HELLEGREN, N.M. OHLSSON
    Fractures of the Scaphoid
    Scand.J.Plast.Reconstr.Surg. 9 (1976) 234-239

11. EITENMÜLLER, J.P., H.G. HAAS
Behandlungsergebnisse bei Kahnbeinverletzungen der Hand
Arch.Orth.Traum.Surg. 91 (1978) 45-51

12. ERLACH, G.
Ergebnisse der percutanen Verschraubung des Handkahnbeins
Arch.orthop.Unfall-Chir. 79 (1974) 66-74

13. FENEIS, H.
Anatomisches Bilderwörterbuch der internationalen Nomenklatur
4. Aufl.Thieme Stuttgart 1974

14. GEIßENDÖRFER, H.
Erfahrungen und Ergebnisse mit der Nagelung bei 21 veralteten Kahnbeinbrüchen der Hand
Zentralbl.Chir. 13 (1950) 906-912

15. GIEßEKING, H.
Die Nagelung als Behandlungsmaßnahme beim frischen und alten Kahnbeinbruch
Z.-Orthop. 80-81 (1951/52) 597-605

16. GLOCK, G.
Behandlungsergebnisse der Kahnbeinfraktur und Kahnbeinpseudarthrose unter besonderer Berücksichtigung der Eigen - und Fremdspanbolzung
Inaugural-Dissertation Tübingen 1972

17. HAUER, G., K. WILHELM, K. HOERMANN
Über die Behandlung von Pseudarthrosen des Os naviculare der Hand mit Hilfe der kleinen Spongiosaschraube AO
Arch.orthop.Unfall-Chir. 78 (1974) 70-81

18. HAUS, P.
Pseudarthrosen des Handskeletts unter besonderer Berücksichtigung sanierender Behandlungsmethoden
Inaugural-Dissertation Tübingen 1977

19. HEINEMANN, G.
Veraltete Frakturen und Pseudarthrosen des Kahnbeins
Hefte zur Unfallheilkunde 94 (1968) 48-53

20. HENCKEL VON DONNERSMARCK, G.G., W. KUESSEWETTER, A.N. WITT
„Biomechanische und klinische Untersuchungen zur Trans-Naviculo-Lunaren Resektionsarthroplastik nach Steinhäuser
Arch. orthop.Unfall-Chir.84 (1976) 129-148

21. IPAKTSCHI, A.A.
Die Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand und ihre Ergebnisse
Inaugural-Dissertation München 1969

22. KOOB , E., V. GOYMANN, H.G. HAAS
Ergebnisse nach Verschraubung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand
Handchirurgie 2 (1970) 205-209

23. KOPPENFELS, von, R., H. FRÜSSLER
Angeborene und erworbene Teilung des Os naviculare, der Patella und der Fußsesambeine
Arch.orthop.Unfall-Chir.78 (1974) 107-121

24. KRÜSEL, W.
Die Styloidektomie als Palliativoperation der Kahnbeinpseudarthrose
Arch.orthop.Unfall-Chir. 52 (1960) 32-36

25. LANGE, M.
Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie
Bd.1/2 Enke Stuttgart 1960, 1965

26. LAUGHLIN Mc, H.L.
Fracture of the carpal navicular (scaphoid) bone
J.Bone Jt. Surg. 36 A (1954) 765-774

27. LONDON, P.S.
The broken scaphoid bone, the case against pessimism
J.Bone Jt. Surg. 43 B (1961) 237-244

28. MARTINI, A.K., G. SCHUMACHER
Kritische Studie zur operativen Behandlung der Scaphoidpseudarthrose
Arch.Orthop.Traumat.Surg. 93 (1979) 265-272

29. MATTHES, H.G., O. RUSSE
Beitrag zur Behandlung der Pseudarthrose des Kahnbeines
Zbl.Chir. (1944) 1149-1153

30. MATTI, H.
Über die Behandlung der Naviculare fraktur und der Refraktura patellae durch Plombierung mit Spongiosa
Zbl. Chir. 64 (1937) 2353- 2359

31. MAY, E., A. SCHRÜDER, M. BURREY
Kahnbeinbrüche aus der Sicht anatomischer Formgebung des Handgelenkes
Arch.orthop.Unfall-Chir. 75 (1973) 171-186

32. MITTELMEIER, H., H. COTTA
Die Arthrose der Handwurzel
Z.-Orthop. 91 (1951) 567-582

33. MUELLER - FAERBER, J.
Ergebnisse verschiedener Operationsmethoden bei Kahnbeinpseudarthrosen der Hand
Unfallheilkunde 80 (1977) 345-352

34. MULDER, J.D.
The results of 100 cases of pseudarthrosis in the scaphoid bone treated by the Matti-Russe operation
J.Bone Jt. Surg. 50 B (1968) 110-115

35. NARR, H.
Indikationsbereiche, Technik und Ergebnisse der Handgelenksarthrodese
Unfallheilkunde 85 (1982) 171-177

36. NEFF, G.
Regelrechte und fehlerhafte Einstellung bei Röntgenaufnahmen der Hand
Therapiewoche 28 (1978) 582-600

37. OBERMAYER, E.
Behandlungsergebnisse mit dem Faustgipsverband bei 41 frischen Brüchen des Kahnbeines der Hand
Arch.orthop.Unfall-Chir. 46 (1954) 551-556

38. OULD - LARBI, G.
Die Navicularepseudarthrose und die Methoden ihrer Behandlung
Inaugural-Dissertation Saarbrücken 1963

39. REHBEIN, F., W. DÜBEN
Zur konservativen Behandlung des veralteten Kahnbeinbruches und der Kahnbeinpseudarthrose
Arch. orthop. Unfall-Chir. 45 (1952) 67-77

40. REICHELT, A.
Die Arthrodese des Handgelenkes
Arch.orthop. Unfall-Chir. 77 (1974) 269-288

41. RICKLIN, P.
Teilarthrodese des Handgelenkes
Z. Unfallmed. Berufskr. 67 (1974) 120-125

42. ROTHER, H.
Zur Behandlung der Pseudarthrosen am Kahnbein,Innenknöchel und Akromion
Z.Orthop. 78/79 (1949/50) 485-499

43. RUSSE, O.
Behandlungsergebnisse der Spongiosaauffüllung bei Kahnbeinpseudarthrosen
Z. Orthop. 80/81 (1951/52) 466-473

44. RUSSE, O.
Fracture of the carpal naviculare, diagnosis, non-operative treatment, operative treatment
J. Bone Jt. Surg. 42 A (1960) 759-768

45. SMITH, L., B. FRIEDMANN
Treatment of ununited fracture of the carpal naviculare by styloidectomy of the radius
J. Bone Jt. Surg. 38 A (1956) 368-374

46. SPIER, W., N. DEIGENTESCH, J. SCHULTE
Ergebnisse der Verschraubung von Kahnbeinpseudarthrosen
Handchirurgie 11 (1981) 227-232

47. STEINHÄUSER, J.
Möglichkeiten und Grenzen der Transnaviculo - lunaeren Resektionarthroplastik der Hand
Handchirurgie 1 (1969) 50-56

48. STEWART, M. J.
Fractures of the carpal navicular (scaphoid)
J. Bone Jt. Surg. 36 A (1954) 998-1006

49. SWANSON, A. B.
Silicone rubber implants for the replacement of the carpal scaphoid and lunate bone
Orthop. Clin.North.Am. 1 (1972) 299-309

50. TROJAN, E., H. JAHNA
Die konservative Behandlung des veralteten Kahnbeinbruches der Hand
Arch.orthop. Unfall-Chir. 47 (1955) 99-104

51. UEBERMUTH, H.
Nagelung von Kahnbeinpseudarthrosen der Hand
Zbl. Chir. 41 (1941) 1936-1941

52. VECSEI, V., H. JAHNA
Behandlungsergebnisse von frischen konservativ behandelten Kahnbeinbrüchen der Hand - Operationindikation
Beiheftung Unfallheilkunde 148 (1980) 119-125

53. VECSEI, V., W. SCHARF
Ergebnisse von 193 konservativ behandelten frischen Kahnbeinbrüchen der Hand - Operationsindikation
Arch.Orthop.Traumat.Surg. 97 (1980) 151-156

54. VERDAN, C., A. NARAKAS
Fractures and pseudarthrosis of the scaphoid
Surg.Clin.North.Am. 48 (1969) 1083-1095

55. VERÖ, G.
Über Fragen der Entstehung, Klinik und Differentialdiagnose der Fraktur, des Überlastungsschadens und der angeborenen Zweiteilung des Os naviculare der Hand
Zbl.Chir. 5 (1951) 322-330

56. VOORHOEVE, A.
Ergebnisse bei der operativen Behandlung des Kahnbeinfalschgelenkes der Hand
Arch.orthop.Unfall-Chir. 68 (1970) 66-78

57. WACHSMUTH, W., A. WILHELM
Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre
Band X/3 - Die Operationen an der Hand
Berlin-Heidelberg-New York Springer 1972

58. WEBER, M.
Operative Behandlung von Naviculare pseudarthrosen der Hand
Inaugural-Dissertation Zürich 1970

59. WEIGERT, M.
Erfahrungen beim Ersatz von Karpalknochen durch Silastikimplantate
Z. Orthop 113 (1976) 482-483

60. WELLER, S.
Zur Behandlung von Pseudarthrosen im Bereich der oberen Extremitäten
Hefte Unfallheilk. 94 (1968) 54-57

61. WETTMANN, U.
Zur Behandlung der Naviculare pseudarthrose
Z.Orthop. 116 (1978) 267-269

62. WILHELM, A.
Die Gelenkdenervation und ihre anatomischen Grundlagen. Ein neues Behandlungsprinzip in der Handchirurgie. Zur Behandlung der Spätschäden der Lunatummalacie und der Naviculare pseudarthrose.
Hefte Unfallheilk. 86 (1966) 1-109

63. WILHELM, K., CH. FELDMEIER
Sehneninterpositionsplastik bei teilnekrotischen Naviculare pseudarthrosen
Arch.orthop.Unfall-Chir. 83 (1975) 63-65

64. WILHELM, K., CH. FELDMEIER
Teilersatz des Kahnbeines mit Silikon - Kautschuk - Prothesen bei nekrotischen Fragmenten
MMW. 123 (1981) 1117-1118

65. ZIMMER, E. A., M. BROSSY
Lehrbuch der röntgendiagnostischen Technik für Röntgenassistentinnnen und Ärzte
3. Aufl. Springer Berlin-Heidelberg-New York

66. ZOLCZER, L., T. NYARI, J. NEMES
Erfahrungen mit der operativen Behandlung in 501 Fällen bei Kahnbeinpseudarthrosen
Beiheftung Unfallheilkunde 148 (1980) 134-137

Herrn Professor Dr. H. Mau, dem Direktor der Orthopädischen - Universitätsklinik Tübingen, danke ich für die Oberlassung des Themas.
Herrn Oberarzt Dr. G. Neff für die Anleitung und Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

LEBENSLAUF

7. Mai 1953	Albrecht Michael Foernzler, geboren in Mainhardt als Sohn des Walter Foernzler und seiner Ehefrau Anneliese, geborene Dorfschmid
1960 - 1964	Einschulung an der Grundschule in Mainhardt
1964 - 1968	Besuch des Gymnasiums bei Sankt Michael in Schwäbisch - Hall
1968 - 1974	Schulwechsel an die Jugenddorf - Christopherus - Schule in Altensteig
30. Mai 1974	Ablegung des Abiturs an der Christopherus - Schule in Altensteig
1974 - 1976	Ableistung der Wehrpflicht bei der Bundeswehr
seit 1977	Studium der Biologie, Humanmedizin und Zahnmedizin an der Eberhard - Karls - Universität in Tübingen
19.April 1984	Dritter Teil des Staatsexamens im Studiengang Humanmedizin